

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

TESE DE DOUTORADO

METODOLOGIA DE INTERPRETAÇÃO RADARGEOLÓGICA:
EXEMPLO DA SINÉCLISE DO PARNAÍBA E DE SEU EMBASAMENTO

Autor : Mário Ivan Cardoso de Lima

Orientador: Prof. Dr. João Batista Sena Costa

VOLUME II

- FIGURAS
- TABELAS
- ANEXOS

BELÉM

1995

SUMÁRIO

VOLUME I

	p.
DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
APRESENTAÇÃO.....	5
1- PRINCÍPIOS BÁSICOS DE RADAR DE VISADA LATERAL (RVL).....	8
1.1 - INTRODUÇÃO.....	8
1.2 -ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.....	10
1.3 BANDAS DE RADAR	16

1.4 - SISTEMAS DE RADAR.....	16
1.4.1 -Orbitais.....	17
1.4.1.1 - Seasat.....	17
1.4.1.2 - Shuttle Imaging Radar (SIR).....	18
1.4.1.3 - Programa Europeu de Radar (ESA).....	19
1.4.1.4 - Japan Earth Resources Satélite (JERS).....	20
1.4.1.5 - Almaz.....	21
1.4.1.6 - Radarsat.....	21
1.4.2 -Equipados em Aeronaves.....	22
1.4.2.1 - Good Year Eletronic Mapping Sistem (GEMS).....	24
1.4.2.2 - Intera.....	25
1.5 - RADAR DE VISADA LATERAL.....	26
1.5.1 - Introdução.....	26
1.5.2 - Sistemas de Abertura Real (RAR) e Sintética (SAR).....	30
1.5.3 -Geometria de Radar.....	35
1.5.3.1 - Sombra de Radar.....	36
1.5.3.2 - Encurtamento de Radar.....	37
1.5.3.3 - Fantasma de Radar (“Radar Layover”).....	38
1.5.3.4 - Paralaxe de Radar.....	39
1.6 - INTERAÇÃO ENTRE ONDAS DE RADAR E SUPERFÍCIES DO TERRENO.....	43
1.6.1-Introdução.....	43

1.6.2 -Comprimento de Onda.....	45
1.6.3 -Ângulo de Incidência.....	46
1.6.4 - Ângulo de Aspecto.....	47
1.6.5 -Polarização.....	48
1.6.6 - Constante Dielétrica Complexa (Permitividade).....	50
1.6.7 -Rugosidade da Superfície.....	52
1.6.8 -Subsuperfície de Rugosidade.....	53
1.6.9 -Volume do Espalhamento.....	54
1.7 - COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS EM RELAÇÃO ÀS MICROONDAS.....	54
1.7.1 -Água.....	54
1.7.2 -Neve e Gelo.....	55
1.7.3 -Vegetação.....	57
1.7.3.1 - Floresta Ombrófila.....	59
1.7.3.2 - Floresta Estacional.....	60
1.7.3.3 - Campinarana (Campinas).....	61
1.7.3.4 - Savana (Cerrado/Campos).....	62
1.7.3.5 - Savana-Estépica.....	63
1.7.3.6 - Estepe.....	64
1.7.3.7 - Formações Pioneiras.....	65
1.7.3.8 - Vegetação de Transição (Tensão Ecológica).....	66
1.7.4 -Rochas.....	66

1.7.5 -Solos.....	67
1.8 - PRODUTOS E APLICAÇÕES.....	72
1.9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
2- METODOLOGIA DE INTERPRETAÇÃO RADARGEOLÓGICA.....	76
2.1 - INTRODUÇÃO.....	76
2.2 - METODOLOGIA.....	80
2.3 - SISTEMÁTICA.....	85
2.4 - ESTÁDIO RECONHECIMENTO.....	90
2.4.1 - Textura Radargráfica	90
2.4.2 - Tom Radargráfico	94
2.5 - ESTÁDIO IDENTIFICAÇÃO.....	100
2.5.1 - Forma, Estrutura e Padrão	100
2.5.2 - Formas de Relevo	101
2.5.2.1 - Topo.....	102
2.5.2.2 - Pendente.....	103
2.5.2.3 - Quebra de Relevo.....	104
2.5.2.4 - Grau de Dissecação.....	104
2.5.3 - Padrão de Drenagem	106
2.5.4 - Morfoestrutura	113
2.6 - ESTÁDIO ANÁLISE.....	119
2.6.1 - Introdução	119

2.6.2 -Feições Planares.....	120
2.6.3 -Feições Lineares.....	122
2.6.4 -Feições Tabulares.....	124
2.7 - ESTÁDIO INTERPRETAÇÃO.....	125
2.7.1 - Introdução.....	125
2.7.2 -Interpretação Litológica.....	126
2.7.3 -Discordâncias.....	130
2.7.4 -Estruturas Circulares.....	131
2.7.5 -Descontinuidades.....	134
2.7.6 -Acamamento e foliação.....	139
2.7.7 -Lineamentos.....	141
2.7.8 -Dobras.....	142
2.7.9 -Redobramentos.....	145
2.7.10 -Sistemas Litoestruturais.....	148
2.7.11 -Interpretação Radargeológica.....	153
2.7.12 - Considerações Finais.....	155
3 - EXEMPLO PRÁTICO: SINÉCLISE DO PARNAÍBA E SEU EMBASAMENTO.....	158
3.1 - INTRODUÇÃO.....	158
3.2 - PROVÍNCIAS GEOLÓGICAS.....	165
3.2.1 - Introdução.....	165
3.2.2 - Embasamento.....	167

3.2.2.1 - Norte.....	167
3.2.2.2 - Nordeste.....	168
3.2.2.3 - És-Nordeste.....	169
3.2.2.4 - Leste.....	170
3.2.2.5-Sudeste.....	171
3.2.2.6 - Sul.....	172
3.2.2.7 -Sudoeste.....	173
3.2.2.8 - Oeste.....	174
3.2.3 - Sinéclise do Parnaíba.....	175
3.3 - UNIDADES RADARGEOLÓGICAS.....	180
3.3.1.-Introdução.....	180
3.3.2 -Descrição das Unidades.....	182
3.3.2.1 - Unidade M_{1a}	182
3.3.2.2 - Unidade M_{1b}	183
3.3.2.3 - Unidade M_{1c}	184
3.3.2.4 - Unidade M_{1d}	185
3.3.2.5 - Unidade MS_{1a}	186
3.3.2.6 - Unidades $MS_{1b,1c,1d}$	186
3.3.2.7 - Unidade MS_{1e}	187
3.3.2.8- Unidade $MS_{1f,1g}$	188
3.3.2.9 - Unidade v_{1a}	189

3.3.2.10 - Unidade $v_{1b,1c}$	189
3.3.2.11 - Unidade λ_1	190
3.3.2.12 - Unidade $\gamma\alpha_1$	190
3.3.2.13 - Unidade γ_1	191
3.3.2.14 - Unidade δ_1	192
3.3.2.15 - Unidades $MS_{2a,2b}$	192
3.3.2.16- Unidade $S_{1a,1b,1c,1d}$	193
3.3.2.17 - Unidades $S_{2a,2b,2c,2d,2e,2f}$	194
3.3.2.18 - Unidade γ_2	196
3.3.2.19 - Unidade ω_1	196
3.3.2.20 - Unidade β_1	197
3.3.2.21 - Unidade $S_{3a,3b}$	197
3.3.2.22 - Unidades $S_{4a,4b}$	198
3.3.2.23 - Unidade S_{5a}	199
3.3.2.24 - Unidade S_{5b}	200
3.3.2.25- Unidade S_{5c}	201
3.3.2.26 - Unidades $S_{6a,6b,6c}$	201
3.3.2.27 - Unidades $S_{7a,7b,7c}$	203
3.3.2.28 - Unidades $S_{8a,8b}$	203
3.3.2.29 - Unidades S_9	204
3.3.2.30 - Unidade S_{10}	205

3.3.2.31 - Unidade S_{11}	206
3.3.2.32 - Unidade S_{12}	206
3.3.2.33 - Unidade β_2	207
3.3.2.34 - Unidade δ_2	208
3.3.2.35 - Unidade ω_2	209
3.3.2.36 - Unidade S_{13}	209
3.3.2.37 - Unidade S_{14}	210
3.3.2.38 - Unidade S_{15}	210
3.3.2.39 - Unidade S_{16}	211
3.3.2.40 - Unidade β_3	211
3.3.2.41 - Unidade S_{17a}	211
3.3.2.42 - Unidade S_{17b}	212
3.3.2.43 - Unidades $S_{18a,18b,18c,18d}$	213
3.3.2.44 - Unidade S_{19}	213
3.3.2.45 - Unidade κ_1	214
3.3.2.46 - Unidades S_{20}	214
3.3.2.47 - Unidade S_{21}	215
3.3.2.48 - Unidade S_{22}	215
3.3.2.49 - Unidade S_{23a}	216
3.3.2.50 - Unidade S_{23b}	216
3.3.2.51 - Unidades $S_{24a,24b,24c,24d,24e,24f}$	217

3.4 - ARCABOUÇO ESTRUTURAL.....	218
3.4.1 - Introdução	218
3.4.2 - Embasamento	219
3.4.2.1 - Norte.....	219
3.4.2.2 - Nordeste.....	220
3.4.2.3 - És-Nordeste.....	221
3.4.2.4 - Leste.....	221
3.4.2.5 - Sudeste.....	222
3.4.2.6 - Sul.....	222
3.4.2.7 - Sudoeste.....	223
3.4.2.8 - Oeste.....	224
3.4.3 - Cobertura	225
3.4.3.1 - Parnaíba.....	225
3.4.3.1.1 - Estruturas Regionais.....	227
a- Arco do Tocantins.....	227
b- Arco Ferrer-Urbano Santos.....	228
c - Arco Xambioá-Teresina.....	228
d - Lineamento Rio Uraim.....	229
e - Lineamento Jacundá-Santa Helena.....	230
f - Lineamento Pio XII.....	230
g - Lineamento Pirapemas.....	231

h - Lineamento Tianguá-Carolina.....	232
i - Lineamento Transbrasiliano.....	233
j - Lineamentos Floriano, Itaueiras e São Inácio do Piauí.....	236
l - Lineamento Senador Pompeu.....	236
m - Lineamento Piripiri.....	237
n - Lineamento Riacho do Mel.....	237
o - Lineamento Picos-Santa Inês.....	238
p - Lineamento São Félix do Piauí.....	239
q- Lineamento Alto Rio Moju.....	240
r - Lineamento Rio Vermelho.....	240
3.4.3.1.2. - Estruturas Locais.....	242
a - Antiforma do Rio Capim.....	242
b - Domo do Igarapé Cupijó.....	242
c - Morfoestruturas da Região de Pedro II- G. do Norte.....	243
d - Morfoestruturas da Região de Teresina-José de Freitas.....	243
e- Morfoestruturas da Região de Parnarama.....	244
f - Morfoestrutura da Região de Presidente Dutra.....	244
g - Antiforma de Barra do Corda.....	245
h - Estrutura Circular de São Miguel do Tapuio.....	245
i - Morfoestruturas da Região da Serra das Alpercatas.....	246
j - Antiforma de Loreto.....	246

l - Morfoestruturas da Região de Fortaleza dos Nogueiras.....	247
m - Morfoestruturas de Carolina.....	247
n - Estrutura Circular de Riachão.....	247
o - Estrutura Circular do Igarapé Macapá.....	248
p - Morfoestruturas da Região de Amarante.....	248
q - Morfoestrutura da Região do rio Canindé.....	249
r - Estrutura Circular de Picos.....	249
s - Morfoestrutura do Uíca.....	250
t - Morfoestruturas da região de Balsas.....	250
u - Estrutura Circular da Serra da Cangalha.....	251
v - Antiforma de Itacajá.....	252
x - Graben de Guaraí.....	252
z - Estrutura Circular da Serra da Boa Vista.....	253
aa - Antiforma da Serra de Bom Jesus de Gurgéia.....	253
bb - Estrutura Circular de Santa Marta.....	253
cc - Domo da Serra do Lajeado.....	254
dd - Estrutura Circular do Rio Lajeado.....	254
ee - Estrutura Circular do Rio Monte Santo.....	254
ff - Estrutura Dômica de Palmeirante.....	254
gg - Estrutura Circular de Miranorte.....	255
3.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	255

4 -CONCLUSÕES.....	257
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	263

VOLUME II

FIGURAS

1.1 - Ondas Eletromagnéticas.....	284
1.2 - Espectro Eletromagnético.....	285
1.3 - Parâmetros do Sistema RVL.....	286
1.4 - Tempo e Amplitude de Sinal da Reflexão no Sistema RVL.....	286
1.5 - Tipos de Reflexão.....	287
1.6 - Refletor de Canto. Região do Além São Francisco. Folha SD.23-X-C.....	288
1.7 - Relação entre Alcance no Terreno e Alcance Oblíquo.....	289
1.8 - Rede Quadrada, Apresentação do Alcance no Terreno (AT).....	289
1.9 - Rede Quadrada, Distorção pela Apresentação do Alcance Oblíquo (AO).....	290
1.10 - Resolução Longitudinal.....	290
1.11 - Resolução Transversal.....	290
1.12 - Princípio do Sistema RVL de Abertura Real (RAR).....	291
1.13 - Princípio do Sistema RVL de Abertura Sintética (SAR).....	292
1.14 - Comparação entre Resoluções de Antenas de Aberturas Sintética (SAR) e Real (RAR)..	293
1.15 - Princípios da Formação de Imagens em Antena de Abertura Sintética.....	293
1.16 - Relação entre o Ângulo de Depressão e o Comprimento da Sombra de Radar.....	294

1.17 - "Layover", Normal e Encurtamento.....	294
1.18 - Sombra de Radar, Encurtamento de Radar e 'Grazing'. Região da Serra da Providência (RO). Folha SC.20-Z-A.....	295
1.19 - Sombra de Radar e Encurtamento de Radar. Serra do Imeri (Pico da Neblina) (AM). Limite Brasil/Venezuela. Folha NA.19-Z-D.....	296
1.20 - Sombra de Radar, Encurtamento de Radar e "Layover" (?). Região da Serra do Caparaó (MG/ES). Folha SF.24-V-A.....	297
1.21 - Variação na Inclinação da Topografia e Efeitos do Ângulo de Incidência.....	298
1.22 - Relação de Variação entre o Ângulo de Depressão e o Ângulo de Incidência.....	298
1.23 - Paralaxe de Radar.....	298
1.24 - Ângulo de Depressão versus Ângulo da Pendente não Voltada para a Antena.....	299
1.25 - Sombra versus Altura do Morro para Ângulos de Depressão Idênticos.....	299
1.26 - Relação Geométrica para a Determinação de Desníveis (h) em Imagem RVL.....	300
1.27 - Gráfico para Medida de Altura Relativa em Imagem de Radar.....	301
1.28 - As Influências da Rugosidade e Ângulo de Incidência no Coeficiente de Retroespalhamento de Radar.....	302
1.29 - Relação entre a Constante Dielétrica Complexa da Água e o Comprimento de Onda.....	303
1.30 - Esquema do Imageamento RVL.....	304
1.31 - Feições Antrópicas. Região de Brasília -DF. Folha SD.23.Y-C.....	305
1.32 - Zoneamento das Regiões Brasileiras à Interpretação Radargeológica.....	306
2.1 - Estádios da Interpretação Radargeológica.....	307
2.2 - Ilusões de Ótica.....	308

2.3 - Metodologia da Interpretação Radargeológica.....	309
2.4 - Sistemática da Interpretação Radargeológica.....	310
2.5 - Súmula da Interpretação Radargeológica.....	311
2.6 - Redobramentos em Metassedimentos de Baixo Grau Metamórfico. Região de Rio Pardo de Minas (MG). Folha SD.23-Z-D.....	312
2.7 - Redobramentos em Metassedimentos de Baixo Grau Metamórfico Folha SD.23-Z-D.....	313
2.8 - Textura/Tom (Estádio Reconhecimento).....	314
2.9 - Drenagem/Formas de Relevo (Estádio Identificação).....	314
2.10 - Feições Planares, Lineares e Tabulares (Estádio Análise).....	315
2.11 - Interpretação Geológica (Estádio Interpretação).....	315
2.12 - Área Modelo. Região de Pedra Azul (MG/BA). Folha SD.24-Y-C.....	316
2.13 - Feições Antrópicas. Folha SD.24-Y-C.....	317
2.14 - Exemplos de Texturas Radargráficas de Relevo.....	318
2.15 - Células Texturais versus Texturas.....	319
2.16 - Textura/Tom. Folha SD.24-Y-C.....	320
2.17 - Comprimentos de Onda e sua Penetração na Cobertura Vegetal.....	321
2.18 - Tom em Terreno Plano. Norte do Rio Tacutu (RR). Folha NA.20-X-B.....	321
2.19 - Tom em Terreno Plano. Região da Foz do Rio Parnaíba (PI/MA). Folha SA.24-Y-A.....	322
2.20 - Retroespalhamento versus Vegetação (Banda X).....	323
2.21 - Configuração de Topo-Pendente (Perfil) em RVL.....	323
2.22 - Configurações de Topo e Pendente.....	324

2.23 - Exemplos de Grau de Dissecação de uma região no centro-sul do Pará. Folha SB.22-X-C.....	325
2.24 - Exemplos de Grau de Dissecação de uma região no centro-leste da Bahia. Folha SD.24-V-- D.....	326
2.25 - Formas de Relevo. Folha SD.24-Y-C.....	327
2.26 - Padrões de Drenagem Básicos.....	328
2.27 - Padrões de Drenagem Básicos Modificados.....	329
2.28 - Padrões de Drenagem Básicos Modificados.....	330
2.29 - Padrão de Drenagem Dendrítico. Folha SC.23-Y-A.....	331
2.30 - Padrão de Drenagem Anastomótico. Folha SE.21-V-B.....	331
2.31 - Padrão de Drenagem Paralelo. Folha SE.24-V-B.....	332
2.32 - Padrão de Drenagem Treliça. Folha SD.23-Z-D.....	332
2.33 - Padrões de Drenagem Treliça e Retangular. Folha SF.23-Z-A.....	333
2.34 - Padrões de Drenagem Distributário e Retangular. Folha NA.19-Z-D.....	333
2.35 - Padrão de Drenagem Multibasinal. Folha SD.23-X-D.....	334
2.36 - Padrão de Drenagem Retangular. Folha SD.23-Y-B.....	334
2.37 - Padrão de Drenagem Anelar. Folha SB.24-V-C.....	335
2.38 - Padrão de Drenagem Dendrítico. Folha SC.23-Y-A.....	336
2.39 - Padrão de Drenagem Anastomótico. Folha SE.21-V-B.....	336
2.40 - Padrão de Drenagem Paralelo. Folha SE.24-V-B.....	336
2.41 - Padrão de Drenagem Treliça. Folha SD.23-Z-D.....	337
2.42 - Padrões de Drenagem Treliça e Retangular. Folha SF.23-Z-A.....	337

2.43 - Padrões de Drenagem Distributário e Retangular. Folha NA.19-Z-D.....	337
2.44 - Padrão de Drenagem Multibasinal. Folha SD.23-X-D.....	338
2.45 - Padrão de Drenagem Retangular. Folha SD.23-Y-B.....	338
2.46 - Padrão de Drenagem Anelar. Folha SD.23-V-C.....	338
2.47 - Propriedades da Rede de Drenagem.....	339
2.48 - Rios quanto à Estrutura Geológica.....	340
2.49 - Padrões de Drenagem. Folha SD.24-Y-C.....	341
2.50 - Análise da Forma dos Elementos de Drenagem.....	342
2.51 - Estruturação da Forma dos Elementos de Drenagem.....	343
2.52 - Anomalia de Drenagem do São Tomé (PA). Folha SC.21-V-B.....	344
2.53 - Anomalia de Drenagem do Erepecu (PA). Folha SB.21-X-C.....	345
2.54 - Anomalia de Drenagem. Região do Lago Erepecu (PA). Folha SB.21-X-C.....	345
2.55 - Anomalia de Drenagem do Uíca (PI). Folha SB.23-Z-D.....	346
2.56 - Expressão Topográfica de um Estrato.....	346
2.57 - Regra dos "UV's".....	347
2.58 - Bloco Diagrama Ilustrando a Regra dos V's em Estruturas Planares ("cuesta").....	347
2.59 - Regra dos "V's" em Estratos Inclinados.....	348
2.60 - Regra dos V's em Camadas Horizontais, Verticais e Inclinadas em Relação a Curvas de Nível.....	349
2.61 - "Cuesta". Folha SD.23-Z-B.....	350
2.62 - "Hog Back". Folha SD.23-X-B.....	350
2.63 - Feições Planares Secundárias. Folha SD.23-Y-C.....	350

2.64 - Feições Planares ("Cuesta"). Folha SD.23-Z-B.....	351
2.65 - Feições Planares ("Hog Back"). Folha SD.23-X-B.....	351
2.66 - Feições Planares Secundárias. Folha SD.23-Y-C.....	351
2.67 - Feições Lineares Curvilíneas e Planares. Folha SD.21-Z-B.....	352
2.68 - Feições Lineares Curvi-Retilíneas e Planares. Folha SD.23-X-D.....	352
2.69 - Feições Lineares Positivas Retilíneas. Folha SF.23-X-D.....	352
2.70 - Feições Lineares Positivas e Planares Curvilíneas. Folha SD.21-Z-B.....	353
2.71 - Feições Lineares Positivas e Planares Curvi-Retilíneas. Folha SD.23-X-D.....	353
2.72 - Feições Lineares Positivas Retilíneas. Folha SF.23-X-D.....	353
2.73 - Feições Lineares Negativas. Região de Aracruz (ES). Folha SE.24-Y-D.....	354
2.74 - Feições Lineares Negativas e Planares. Folha SE.24-Y-A.....	355
2.75 - Feições Lineares Negativas (Retilínea e Elíptica). Folha SE.24-Y-D.....	356
2.76 - Feições Lineares Negativas e Planares. Folha SE.24-Y-A.....	357
2.77 - Terrenos de Alto Grau Metamórfico. Região de Nova Vida (RO). Folha SC.20-Z-A.....	358
2.78 - Técnica dos Polígonos. Redobramentos em Sequências Metamórficas de Alto Grau. Modelo Tipo Laço. Folha SC.20Z-A.....	359
2.79 - Feições Tabulares de Topo Agudo. Folha SA.22-V-D.....	360
2.80 - Feições Tabulares de Topo Convexo. Folha NA.22-V-D.....	360
2.81 - Feições Tabulares de Topo Agudo. Folha SE.23-Z-C.....	360
2.82 - Feições Tabulares. (Zonas de Silicificação). Folha SA.22-V-D.....	361
2.83 - Feições Tabulares. (Diques Básicos). Folha NA.22-V-D.....	361
2.84 - Feições Tabulares. (Diques Ácidos). Folha SE.23-Z-C.....	361

2.85 - Feições Planares, Lineares e Tabulares. Folha SD.24-Y-C.....	362
2.86 - Plutônicas e Vulcânicas Ácidas. Interflúvio Mapuera-Cachorro (PA).	
Folha SA.21-V-B.....	363
2.87 - Plutônicas Ácidas e Básicas, e Vulcânicas Ácidas. Santa Angélica (ES).	
Folha SA.21-V-B.....	363
2.88 -Plutônica Ácida e Metassedimentos. Morro da Cara Suja (BA). Folha SD.23-X-D.....	363
2.89 - Vulcânicas Básicas e Psamitos. Serra de Tapirapuã (MT). Folha SD.21-Z-A.....	364
2.90 - Psamitos e Pelitos. Alto Rio Erepecuru (PA). Folha SA.21-X-C.....	364
2.91 - Carbonatos. Região de Sete Lagoas (MG). Folha SE.23-Z-C.....	365
2.92 - Granulitos e Quartzitos. Região de Irajuba (BA). Folha SD.24-V-D.....	365
2.93 - Quartzitos e Gnaisses. Serra de Boritirama (PA).Folha SB.22-X-C.....	366
2.94 - Quartzitos, Xistos e Gnaisses. Região de Belo Horizonte (MG). Folha SE.23-Z-C.....	366
2.95 - Os Quatro Tipos de Discordância.....	367
2.96 - Discordância Erosiva. Lago de Erepecu (PA). Folha SA.21-X-C.....	368
2.97 - Discordância Angular. Leste de Juiz de Fora (MG). Folha SF.23-X-D.....	368
2.98 - Discordância Angular e Erosiva. Nordeste do Rio Jari (AP). Folha SA.21-V-B.....	368
2.99 - Discordância Erosiva. Folha SA.21-X-C.....	369
2.100 - Discordância Angular. Folha SF.23-X-D.....	369
2.101 - Discordância Angular e Erosiva.....	370
2.102 - Astroblema. Serra da Cangalha (TO). Folha SB.23-V-A.....	370
2.103 - Estrutura Circular. Morro dos Seis Lagos (AM). Folha NA.19-Z-D.....	371
2.104 - Estrutura Circular. Região de Santa Angélica (ES). Folha SF.24-V-A.....	371

2.105 - Estrutura Circular. (Astroblema). Folha SC.23-V-A.....	372
2.106 - Estruturas Circulares: Alcalina e Básica. Folha NA-19-Z-D.....	372
2.107 - Estrutura Circular. Corpo Ígneo em Oito: Básica e Ácida. Folha SF.24-V-A.....	372
2.108 - Comportamento dos Corpos em um Diagrama P-T.....	373
2.109 - Relação dos Níveis Estruturais em um Diagrama P-T.....	373
2.110 - Mecanismos de Deformação.....	374
2.111 - Níveis Estruturais.....	375
2.112 - Classificação Descritiva de Fraturas.....	376
2.113 - Falhas quanto ao Movimento Relativo.....	376
2.114 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Serra do Espinhaço (MG). Folha SD.23-Z-D.....	377
2.115 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Folha SD.23-Z-D.....	378
2.116 - Elementos Geométricos de uma Dobra.....	379
2.117 - Dobras sem Caimento.....	379
2.118 - Dobras com Caimento.....	379
2.119 - Estruturas Dobradas em Metassedimentos de Baixo Grau. Serra do Tira Sentido (MT). Folha SD.21-Z-A.....	380
2.120 - Estruturas Dobradas em Metassedimentos de Baixo Grau. Folha SD.21-Z-A.....	381
2.121 - Estruturas Dobradas. Região de Cáceres (MT). Folha SE.21-V-B.....	382
2.122 - Estruturas Dobradas em Metassedimentos de Baixo Grau. Folha SE.21-V-B.....	383
2.123 - Padrões de Interferência de Dobras.....	384
2.124 - Redobramentos. Região da Chapada dos Veadeiros (GO). SD.23-Y-A.....	385
2.125 - Redobramentos em Metassedimentos de Baixo Grau. Folha SD.23-Y-A.....	386

2.126 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Serra da Providência (RO). Folha SC.20-Z-A.....	387
2.127 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Folha SC.20-Z-A.....	388
2.128 - Falha de Deslocamento Horizontal. Serra do Padre (AM). Folha NA.21-Z-D.....	389
2.129 - Falha de Deslocamento Horizontal em Sedimentos. Folha NA.21-Z-D.....	389
2.130 - Interpretação Radargeológica. Folha SD.24-Y-C.....	390
3.1 - Localização da Área Exemplo.....	391
3.2 - Arcabouço Tectono-Estrutural da Sinéclise do Parnaíba e de seu Embasamento.....	392
3.3 - Províncias Geológicas.....	393
3.4 - Quadro das Unidades Radargeológicas.....	394
3.5 - Zona de Cisalhamento. Região de Fronteiras (CE). Folha SB.24-Y-C.....	395
3.6 - Pseudo-estruturas circulares. Médio rio Turiaçu (MA). Folha SA.23-Y-B.....	395
3.7 - Diagramas de Roseta das Feições Lineares Negativas dos Domínios Estruturais.....	396
3.8 - Zona de Cisalhamento. Região do Médio rio Gurupi (PA/MA). Folha SA.23-Y-B.....	400
3.9 - Interseção de Cinturões de Cisalhamento. Serra da Tabatinga. Norte da Bahia. Folha SC.23-Z-A.....	401
3.10 - Estrutura em Flor (?). Serra da Natividade (GO). Folha SC.23-Y-C.....	402
3.11 - Indícios de Atividade Neotectônica . Região de Presidente Vargas-Urbano Santos (MA). Folha SA.23-Z-C.....	403
3.12 - Lineamento Tianguá-Carolina. Leste de Carolina (MA).....	403
3.13 - Lineamento Tianguá-Carolina. Serra das Alpercatas (MA). Folha SB.23-Y-B.....	404
3.14 - Lineamento Altos. Serra de São Pedro (PI). Folha SB.23-X-D.....	404
3.15 - Lineamento Altos . Oeste da serra de São Pedro (MA). Folha SB.23-X-D.....	405

3.16 - Lineamento Transbrasiliano. Amarante (PI). Folha SB.23-Z-B.....	405
3.17 - Morfoestrutura do rio Canindé. Médio Rio Canindé (PI). Folha SB.23-Z-B.....	406
3.18 - Morfoestruturas da região de Teresina-José de Freitas (PI). Folha SB.23-X-B.....	406
3.19 - Falha de Balsas. Serra do Gado Bravo. Sul de Balsas. Folha SB.23-Y-D.....	407

TABELAS

1.1 - Bandas de Radar.....	408
1.2 - Características dos Sistemas RVL.....	409
1.3 - Modos de SAR (RADARSAT).....	410
1.4 - Superfície de Rugosidade Relativa ao Comprimento de Onda Derivada do Critério Rayleigh.....	411
1.5 - Esquema de Classificação da Vegetação Brasileira.....	412
1.6 - Classificação de Solos.....	413
2.1 - Convenções Utilizadas na Interpretação de Feições Antrópicas.....	414
2.2 - Convenções Utilizadas na Interpretação da Textura/Tom.....	415
2.3 - Índices de Dissecção.....	416
2.4 - Convenções e Abreviaturas Utilizadas na Interpretação das Formas de Relevo.....	417
2.5 - Análise da Drenagem na Interpretação Geológica.....	418
2.6 - Convenções e Abreviaturas Utilizadas na Interpretação da Drenagem.....	420
2.7 - Convenções Utilizadas na Interpretação Estrutural.....	421
2.8 - Convenções e Abreviaturas Utilizadas na Interpretação Litológica.....	422

2.9 - Critérios para Identificação de Litotipos.....	423
2.10 - Identificação de Rochas Ígneas.....	424
2.11 - Identificação de Rochas Sedimentares.....	425
2.12 - Identificação de Rochas Metamórficas.....	426

A N E X O S

Anexo A - -Mapa Radargeológico da Sinéclise do Parnaíba e de seu Embasamento (Inclui seção geológica AA'). Escala 1: 1 000 000

Anexo B - Domínios Estruturais da Sinéclise do Parnaíba e de seu Embasamento. NE do Brasil .
Escala 1 : 2 000 000.

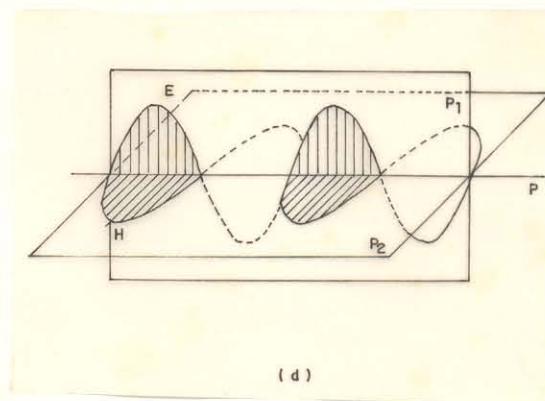
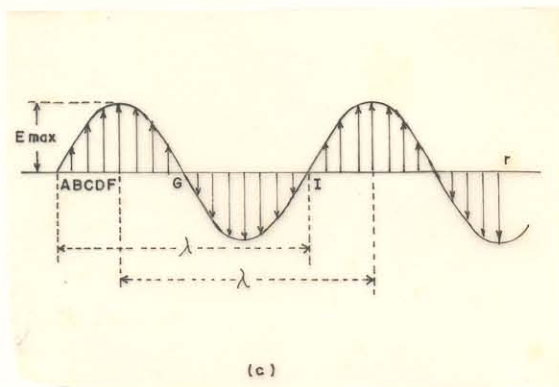
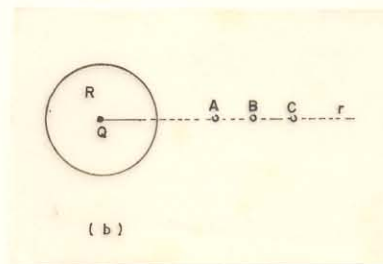
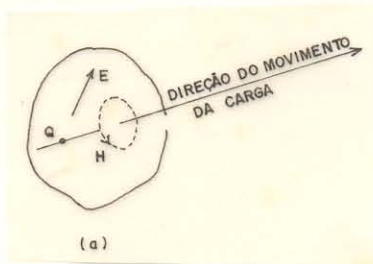
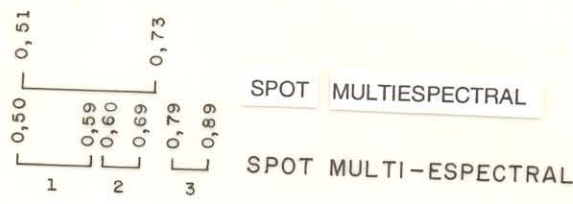
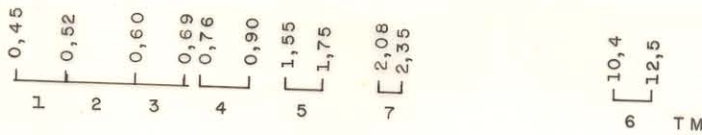
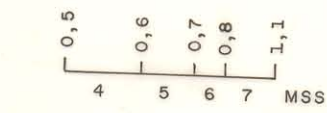
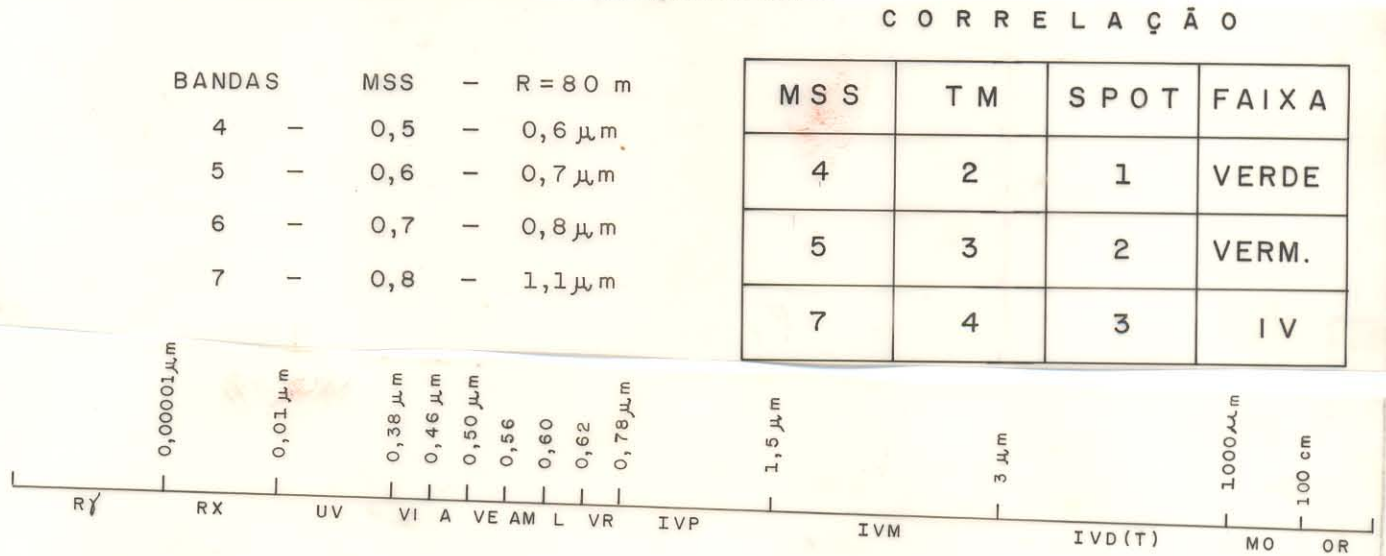


Figura 1.1 - Ondas Eletromagnéticas (SALMERON, 1964). Criação de um campo eletromagnético em (a); deslocamento do campo em (b) ; conceito de onda em (c); e visualização espacial de um campo eletromagnético em (d). Vide explicações no texto.

Figura 1.2 -Espectro Eletromagnético. Visualização do Espectro Eletromagnético (EMR), como referencial aos sistemas LANDSAT (TM e MSS) e SPOT, visando compara-los com a faixa das microondas do sistema RVL. Vide explicações no texto.



- BANDAS DO TM - R= 30 m**
- 1 - 0,45 - 0,52 μm
 - 2 - 0,52 - 0,60 μm
 - 3 - 0,60 - 0,69 μm
 - 4 - 0,76 - 0,90 μm
 - 5 - 1,55 - 1,75 μm
 - 6 - 10,4 - 12,5 μm
 - 7 - 2,08 - 2,35 μm

- BANDAS DO SPOT - R= 10 e 20 m**
- PANCROMÁTICO - 0,51 - 0,73 μm
 - MULTIESPECTRAL-1-050 - 0,59 μm
 - 2-0,61-0,69 μm
 - 3-0,79-0,89 μm

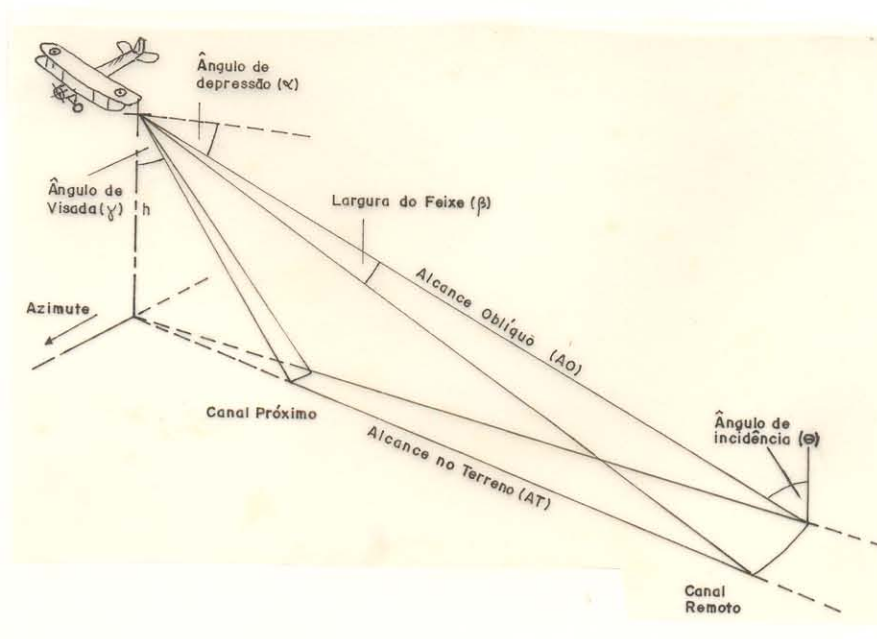


Figura 1.3 - Parâmetros do Sistema RVL. (Mod. DRURY, 1987). Vide explicações no texto.

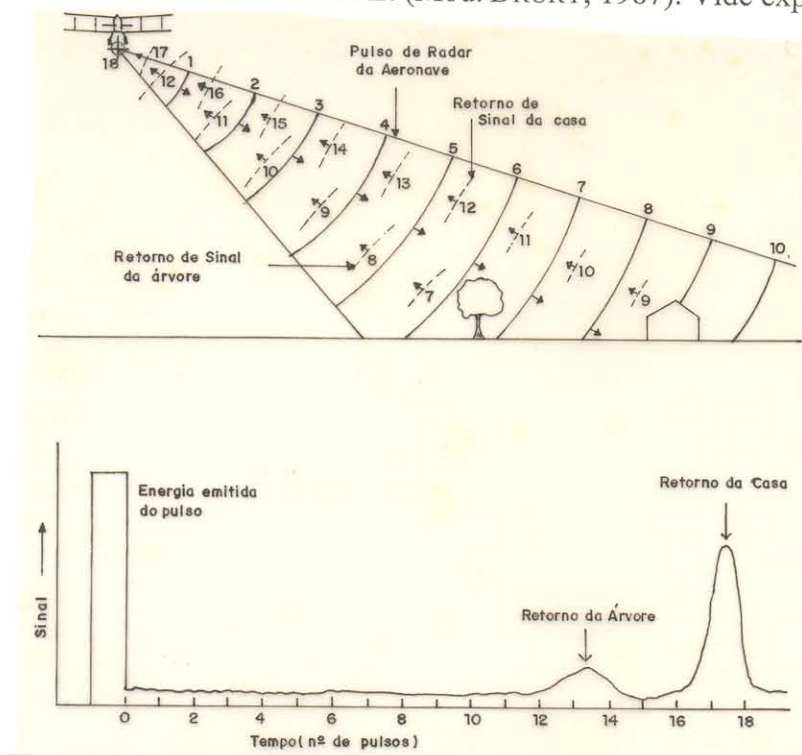
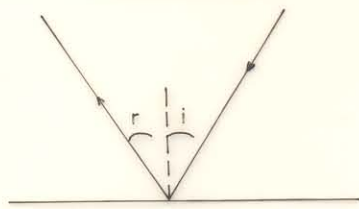
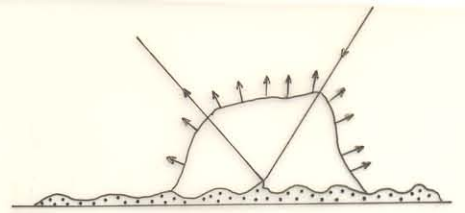


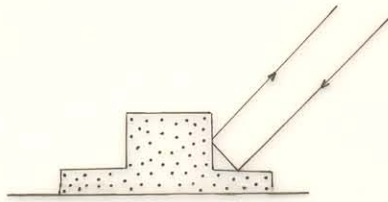
Figura 1.4 - Tempo e Amplitude de Sinal da Reflexão no Sistema RVL (DRURY, 1987). Na parte superior visão esquemática do tempo de percurso das ondas e, embaixo, as amplitudes dos sinais da casa e da árvore, em relação a energia emitida. Vide explicações no texto.



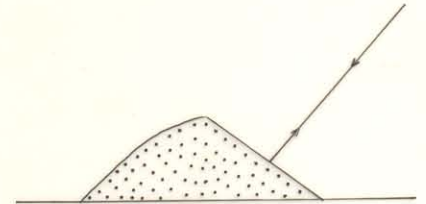
1 - ESPECULAR



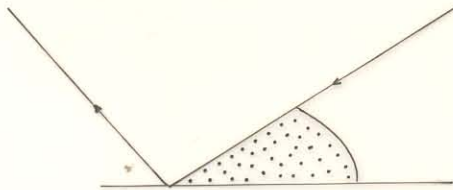
2 - DIFUSA



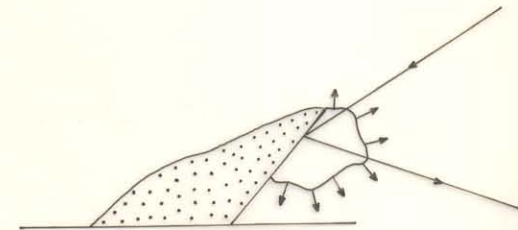
3 - REFLETOR DE CANTO



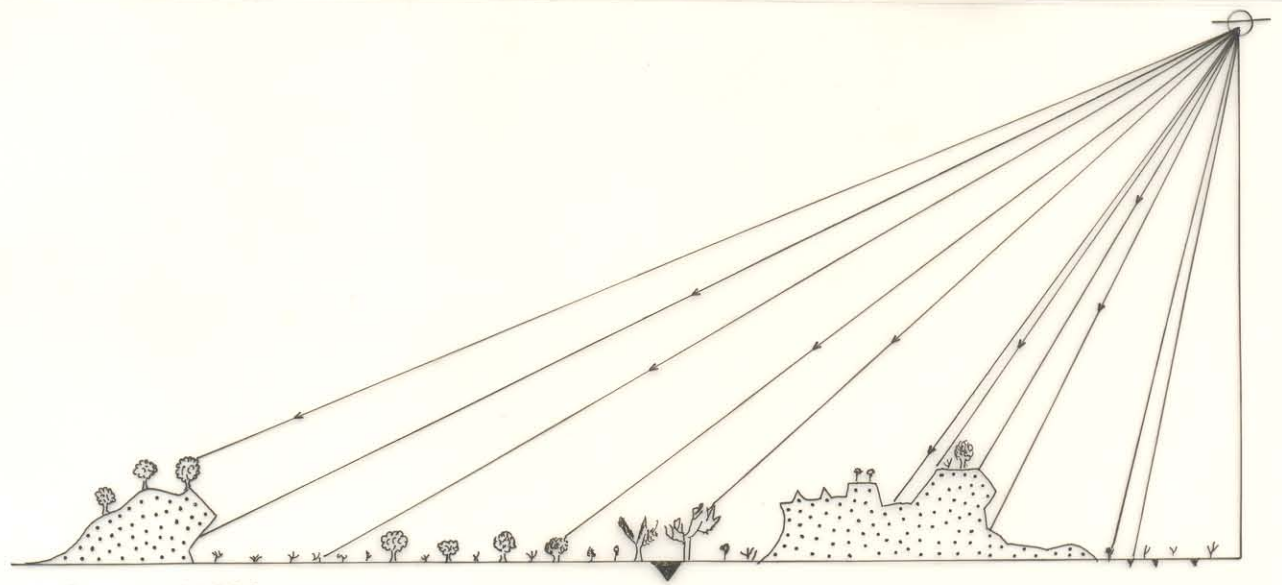
4 - FRONTAL OBTUSA



5 - "GRAZING"



6 - FRONTAL AGUDA



7 - DIVERSOS

Figura 1.5 - Tipos de Reflexão. Principais tipos de reflexão (1 a 6) e visualização dos mesmos em um terreno hipotético (7). Vide explicações no texto

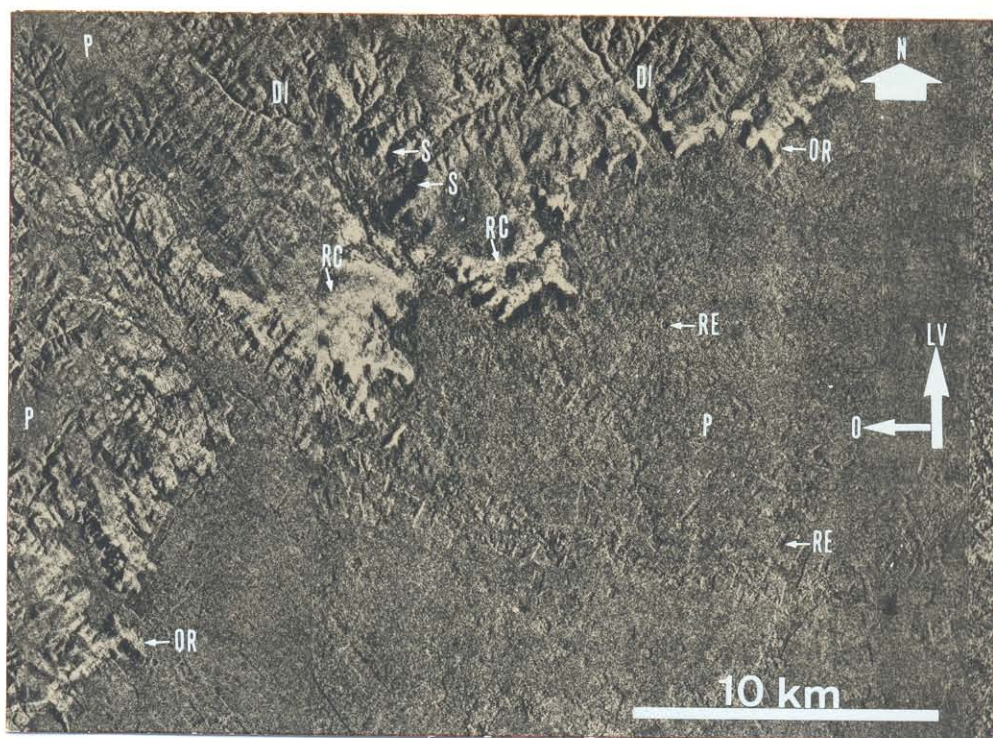


Figura 1.6 - Refletor de Canto . Região do Além São Francisco (BA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-X-C. Topografia cárstica bem característica, com o desenvolvimento de lapiás em RC, devido a grande incidência de refletores de canto. LV = linha de vôo; O = Oeste; QR = quebra de relevo ; P = terreno plano ; DI = terreno dissecado ; RE = reflexão especular ; RC = refletor de canto. Vide explicações no texto.

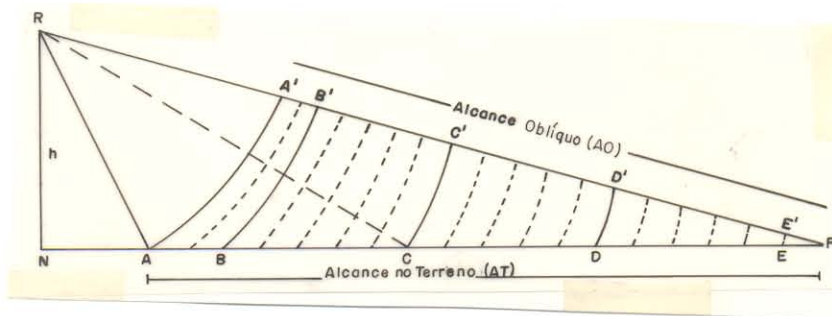


Figura 1.7 - Relação entre Alcance no Terreno e Alcance Obliquo .(Mekel, 1972). Vide explicações no texto.

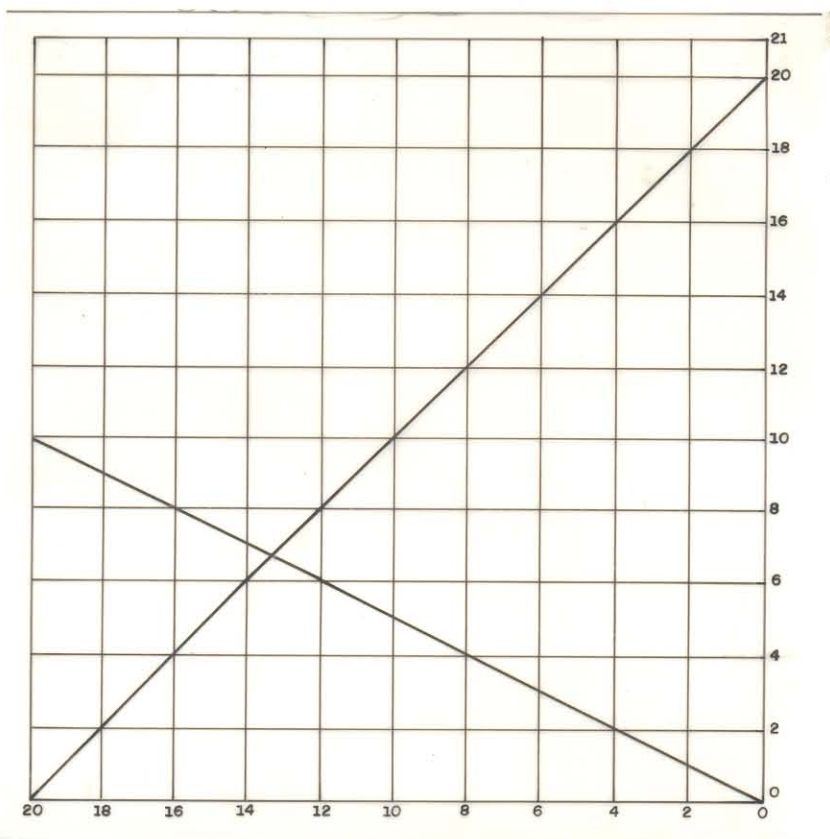


Figura 1.8 - Rede Quadrada, apresentação do Alcance no Terreno (AT) .(MEKEL, 1972). Vide explicações no texto.

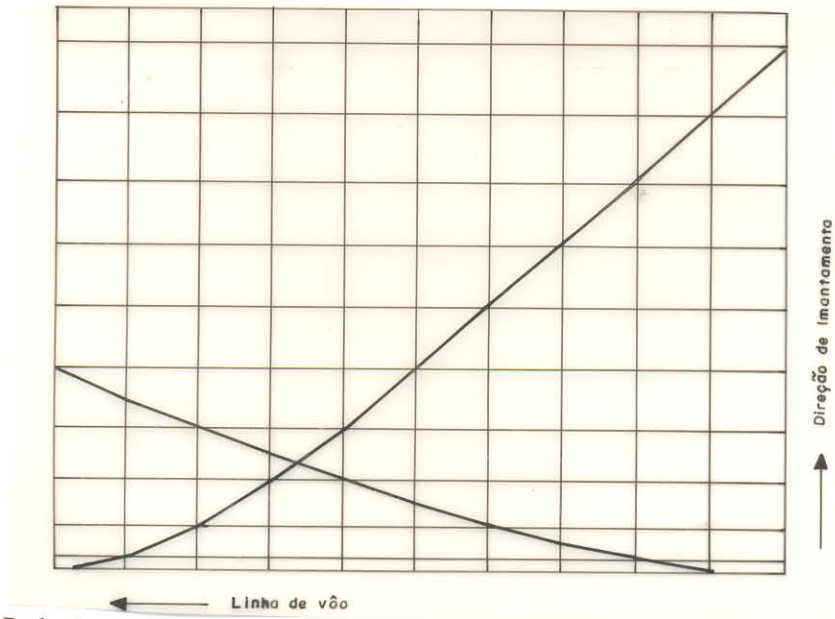


Figura 1.9 - Rede Quadrada, Distorção pela apresentação do Alcance Oblíquo. (MEKEL,1972).Vide explicações no texto.

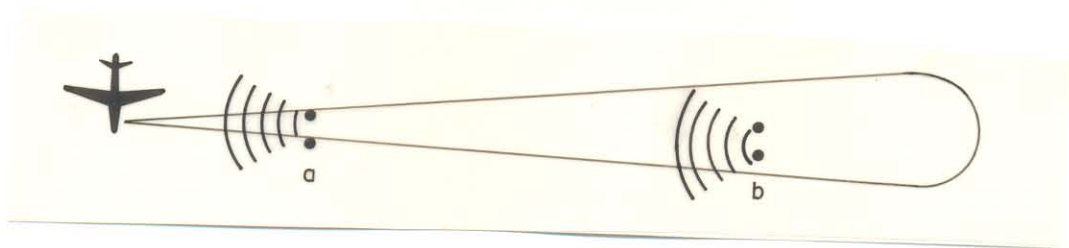


Figura 1.10 - Resolução Longitudinal. (JENSEN et al., 1977). Em vista da forma em leque do feixe de radar a resolução em (a) é melhor do que em (b). Vide explicações no texto.

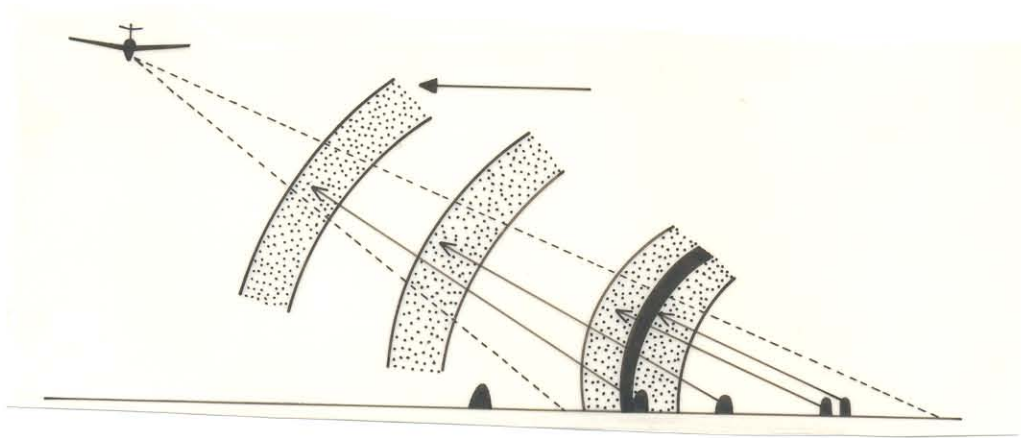


Figura 1.11 - Resolução Transversal. (JENSEN et al., 1977). O intervalo de pulso foi insuficiente para discriminar as duas últimas feições a direita, dando como consequência um único retorno. Vide explicações no texto.

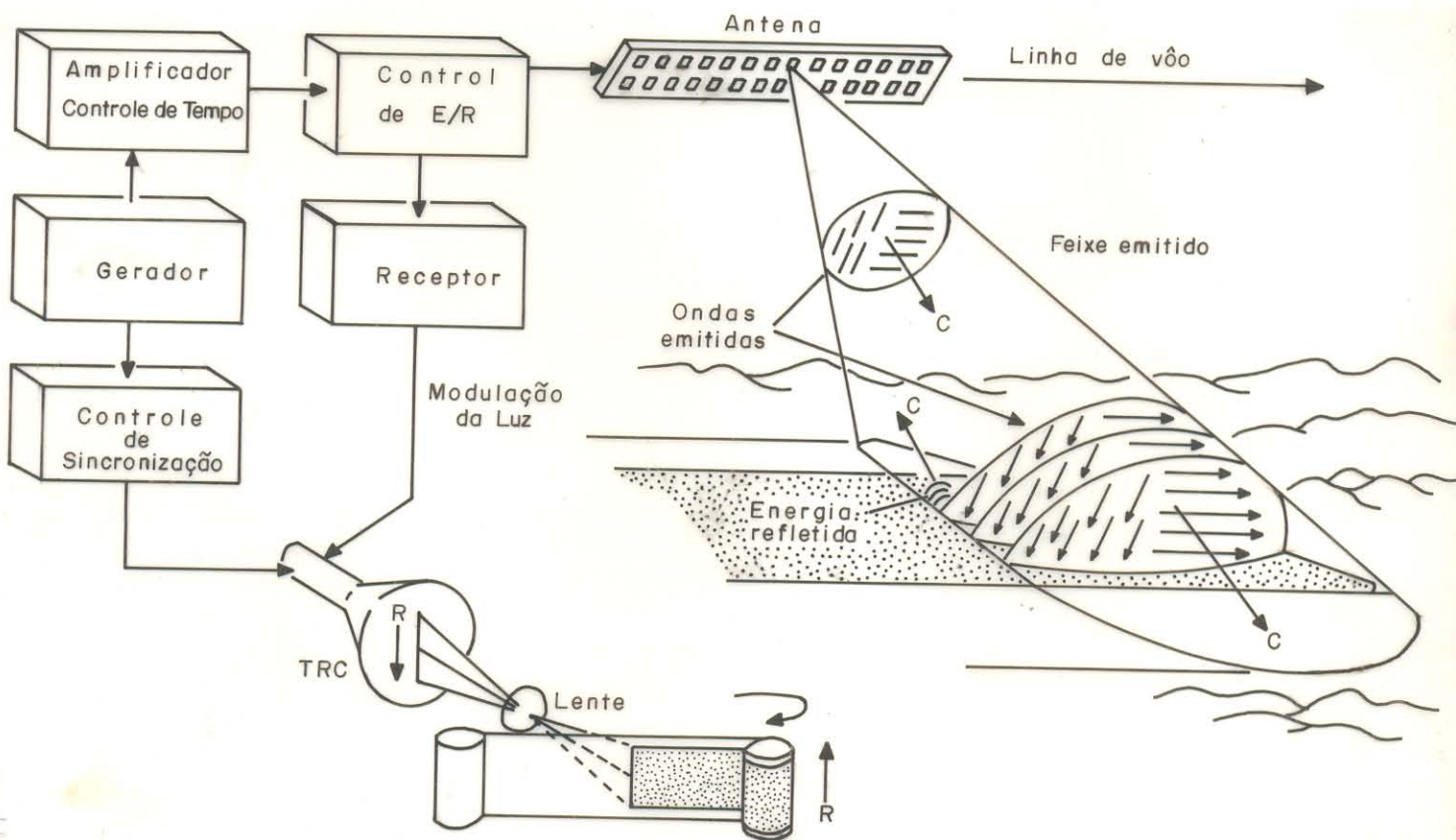


Figura 1.12 - Princípio do Sistema RVL de Abertura Real (RAR).(ROUTIN, 1975). Vide explicações no texto.

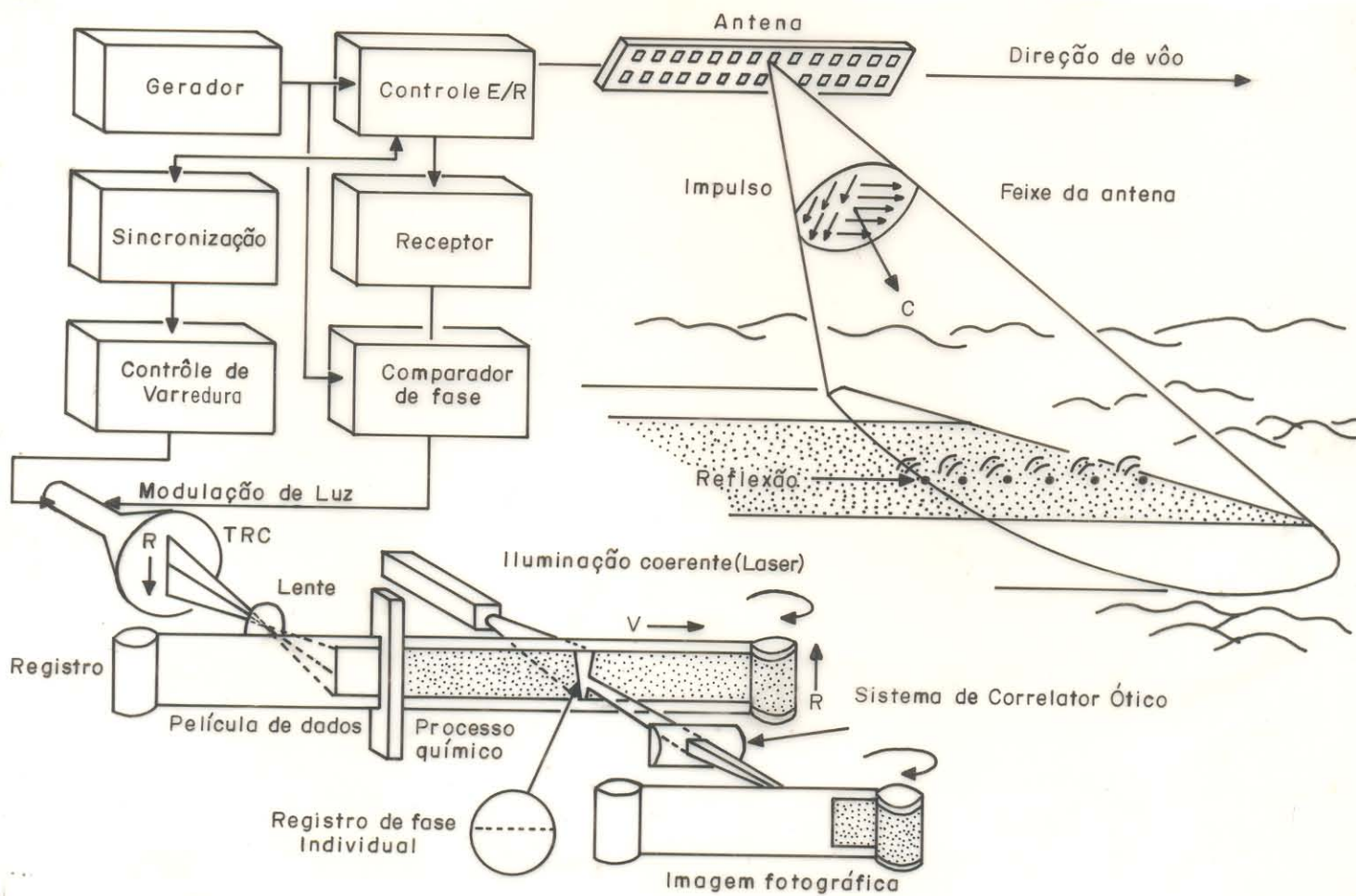


Figura 1.13 - Princípio do Sistema RVL de Abertura Sintética (SAR) .(ROUTIN, 1975). Vide explicações no texto.

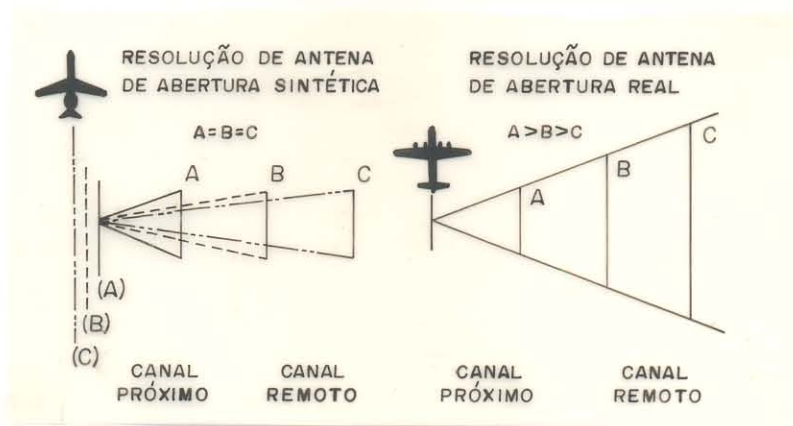


Figura 1.14 - Comparação entre Resoluções de Antenas de Abertura Sintética (SAR) e Real (RAR). (Aeroservice, 1978). Observar que a resolução é distinta no RAR, para os canais próximo e remoto, ao passo que para o SAR a resolução é a mesma. Vide explicações no texto.

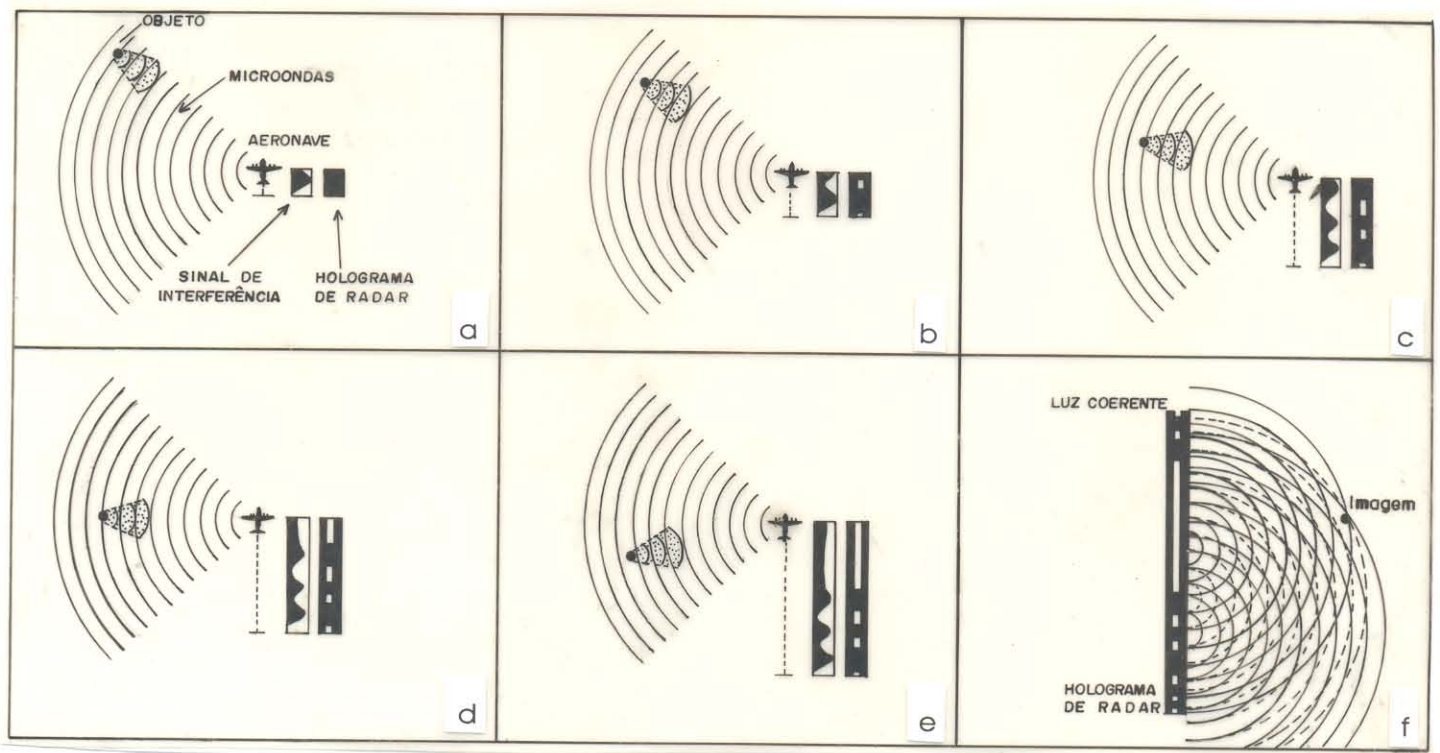


Figura 1.15 - Princípios da Formação de Imagens em Antena de Abertura Sintética. (Jensen et al., 1977). Vide explicações no texto.

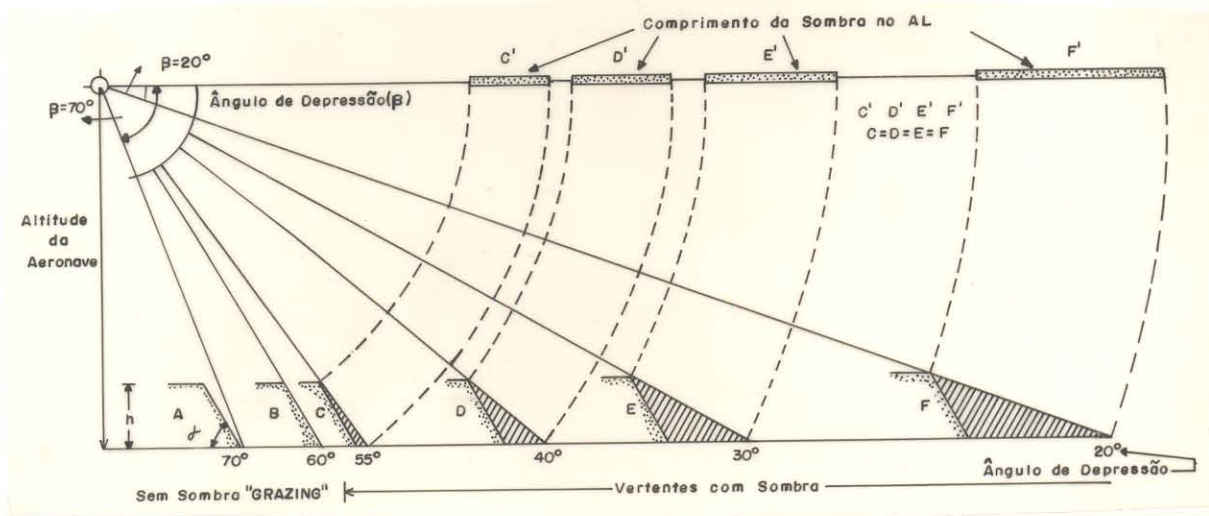


Figura 1.16 - Relação entre Ângulo de Depressão (β) e o Comprimento da Sombra de Radar. (BROWDEN & PRUIT, 1975). A variação do ângulo de depressão (β) e o ângulo da pendente não voltada para a antena (α) irá, ou não, provocar sombra, como também influenciará em seu comprimento. Vide explicações no texto.

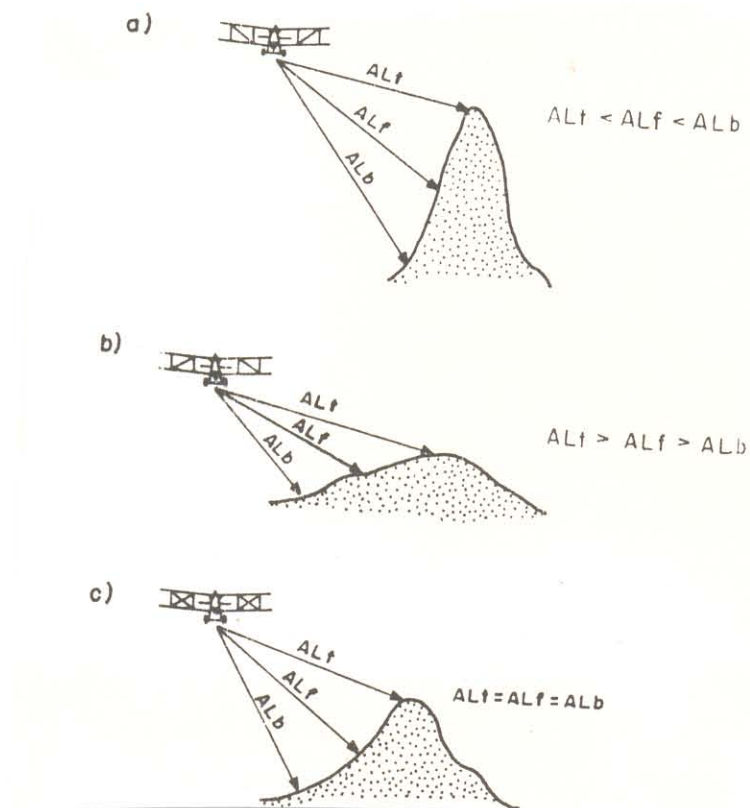


Figura 1.17 - “Layover” (a); Normal (b); Encurtamento (c). (DRURY, 1987). A proximidade do topo da feição à antena, em relação a sua base, irá provocar o “layover” em (a), enquanto que em (c) haverá encurtamento. Em (b) será normal, distância topo e base da feição distintos, que, aliás, é a situação mais comum.



Figura 1.18 - Sombra de Radar, Encurtamento de Radar e “Grazing”. Região da Serra da Providência (RO). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SC.20-Z-A. CP = canal próximo ; CR = canal remoto ; G = “grazing” ; S = sombra ; E = encurtamento de pendentes. Vide explicações no texto.

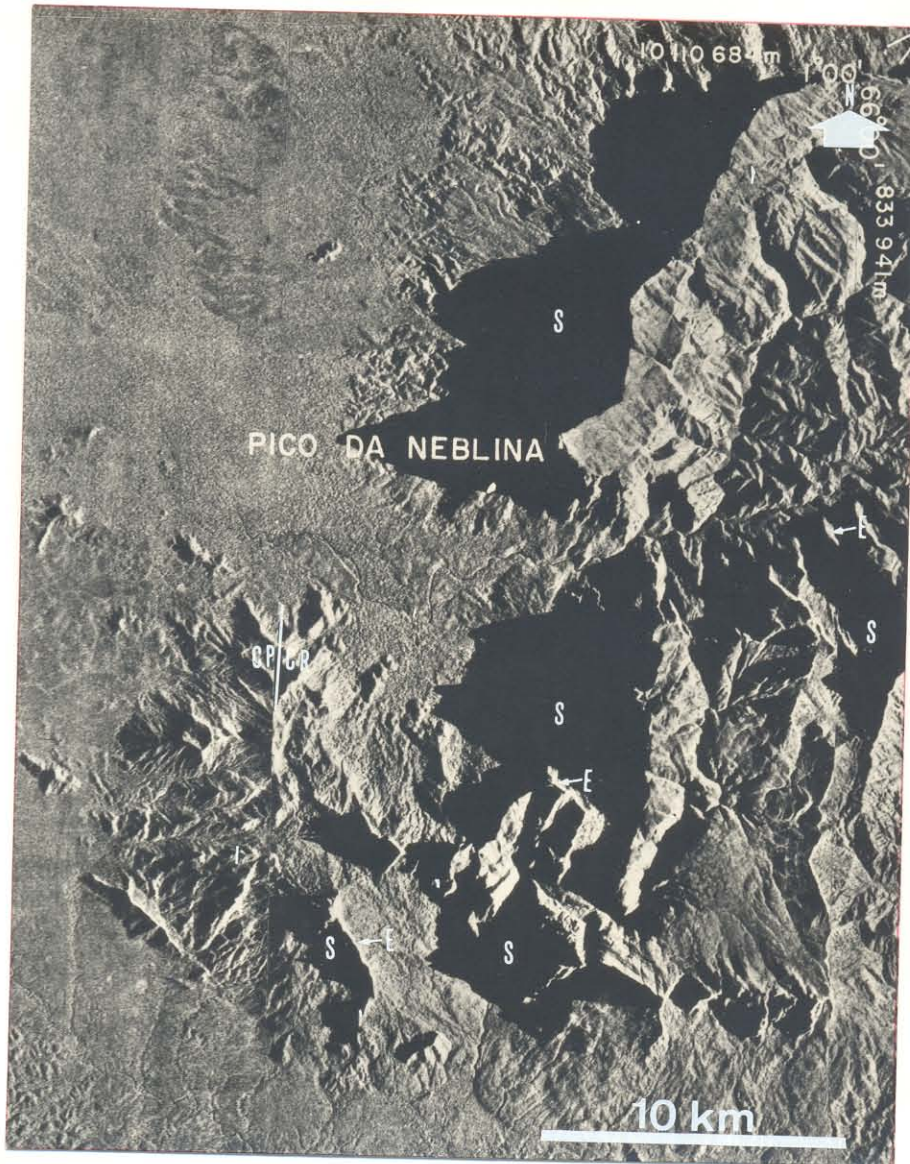


Figura 1.19 - Sombra de Radar e Encurtamento de Radar. Serra do Imeri (Pico da Neblina). Limite Brasil (AM)/Venezuela. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha Na.19-Z-D. CR = canal remoto ; CP = canal próximo ; S = sombra ; E = encurtamento de pendente. Vide explicações no texto.



Figura 1.20 - Sombra de Radar, Encurtamento de Radar e “Layover” (?). Região da Serra do Caparaó.(MG/ES). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SF.24-V-A. CP = canal próximo ; CR = canal remoto ; S = sombra ; L = pseudo “layover”. Vide explicações no texto.

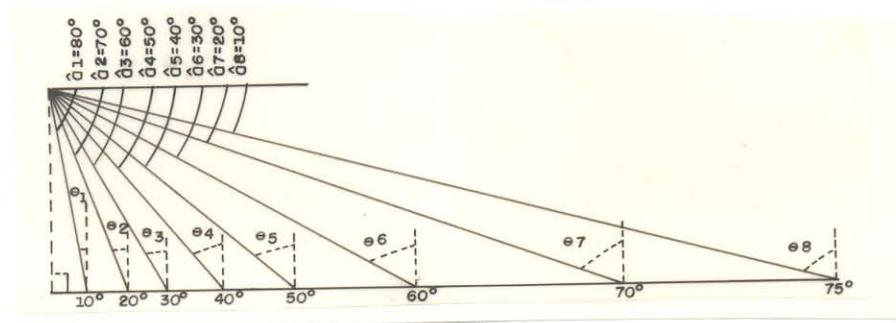


Figura 1.21 - Variação na Inclinação da Topografia e Efeitos do Ângulo de Incidência (MEKEL, 1972). Correlação entre o ângulo de incidência (θ), positivo ou negativo, e o ângulo da pendente não voltada para a antena (α), para um mesmo ângulo de depressão (β).

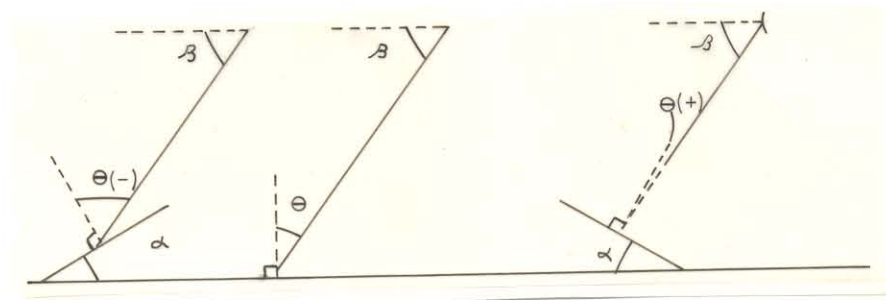


Figura 1.22 - Relação entre o Ângulo de Depressão (β) e o Ângulo de Incidência (θ). (MEKEL, 1972). Vide explicações no texto.

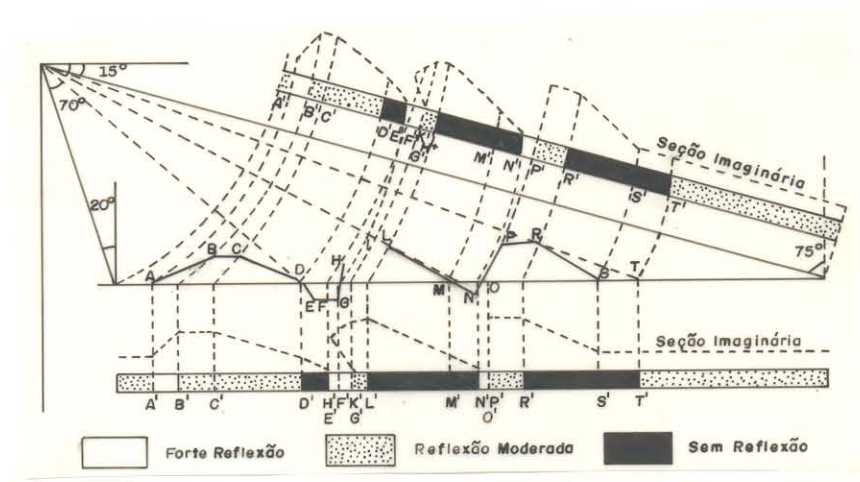
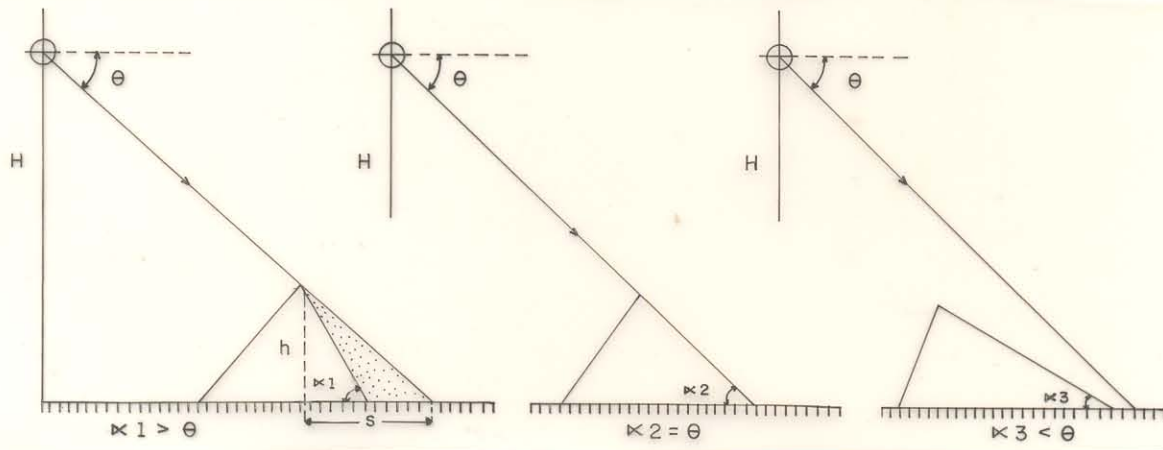
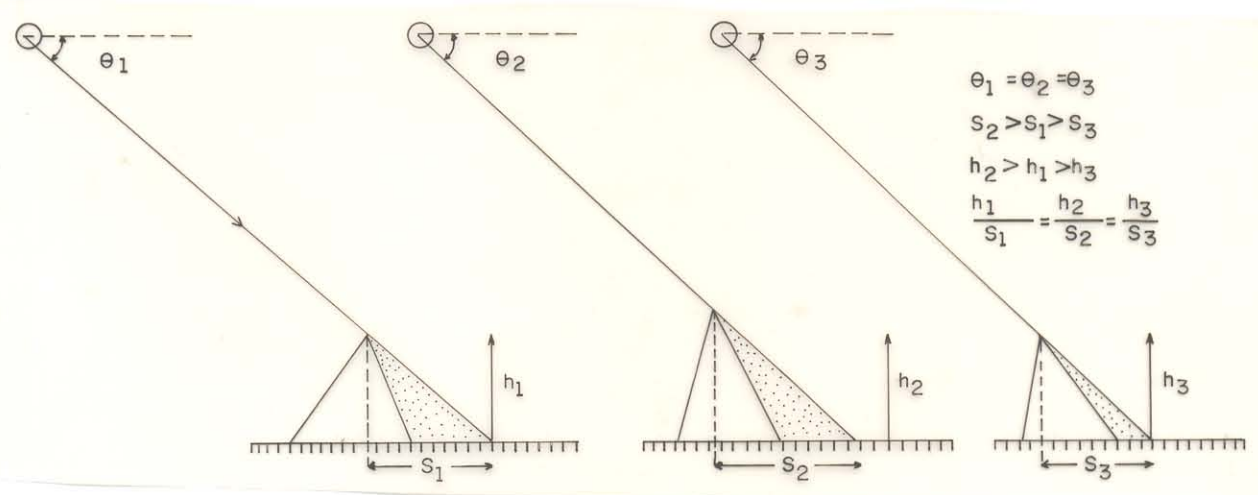


Figura 1.23 - Paralaxe de Radar. (MEKEL, 1972). As feições positivas ficam voltadas para a antena, o inverso ocorrendo com as negativas, tanto na apresentação de Alcance no Terreno (AT) como de Alcance Oblíquo (AO). Vide explicações no texto.



H = Altura de Vôo
 θ = Ângulo de Depressão
 κ = Ângulo da Pendente Não Voltada Para a Antena
 h = Altura do Morro
 s = S Comprimento da sombra no plano horizontal

Figura 1.24 - Ângulo de Depressão (β) versus Ângulo da Pendente não voltada para a antena (LANGER, 1972). Vide explicações no texto.



θ = Ângulo de Incidência
 s_1, s_2, s_3 = Comprimento da sombra no plano horizontal
 h_1, h_2, h_3 = Altura do morro

Figura 1.25 - Sombra versus Altura do Morro para Ângulos de Depressão (β) idênticos. (LANGER, 1972). Vide explicações no texto.

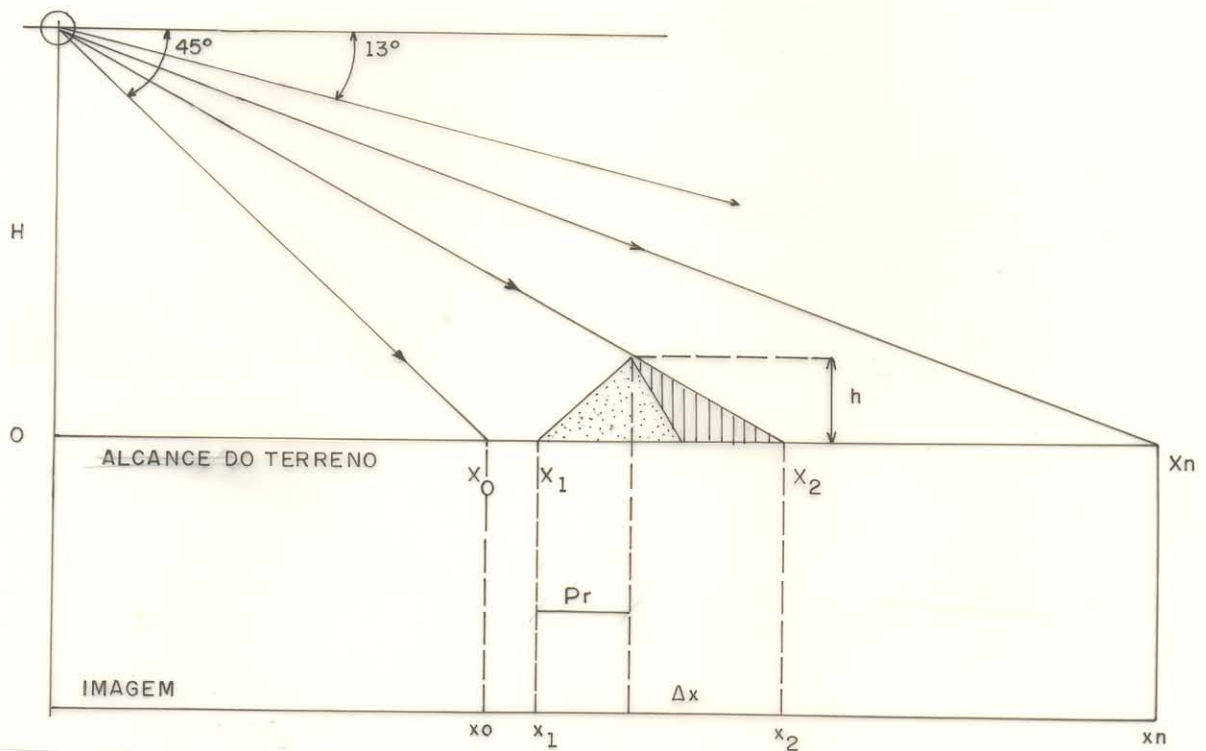


Figura 1.26 - Relação Geométrica para Determinação de Desníveis . (LANGER, 1972). Vide explicações no texto.

x_2 - Pé da Sombra (Terreno)

x - Pé da Sombra (Imagem)

$s = x_2 - x_1 = \Delta x$ (Sombra na Imagem)

E - Escala

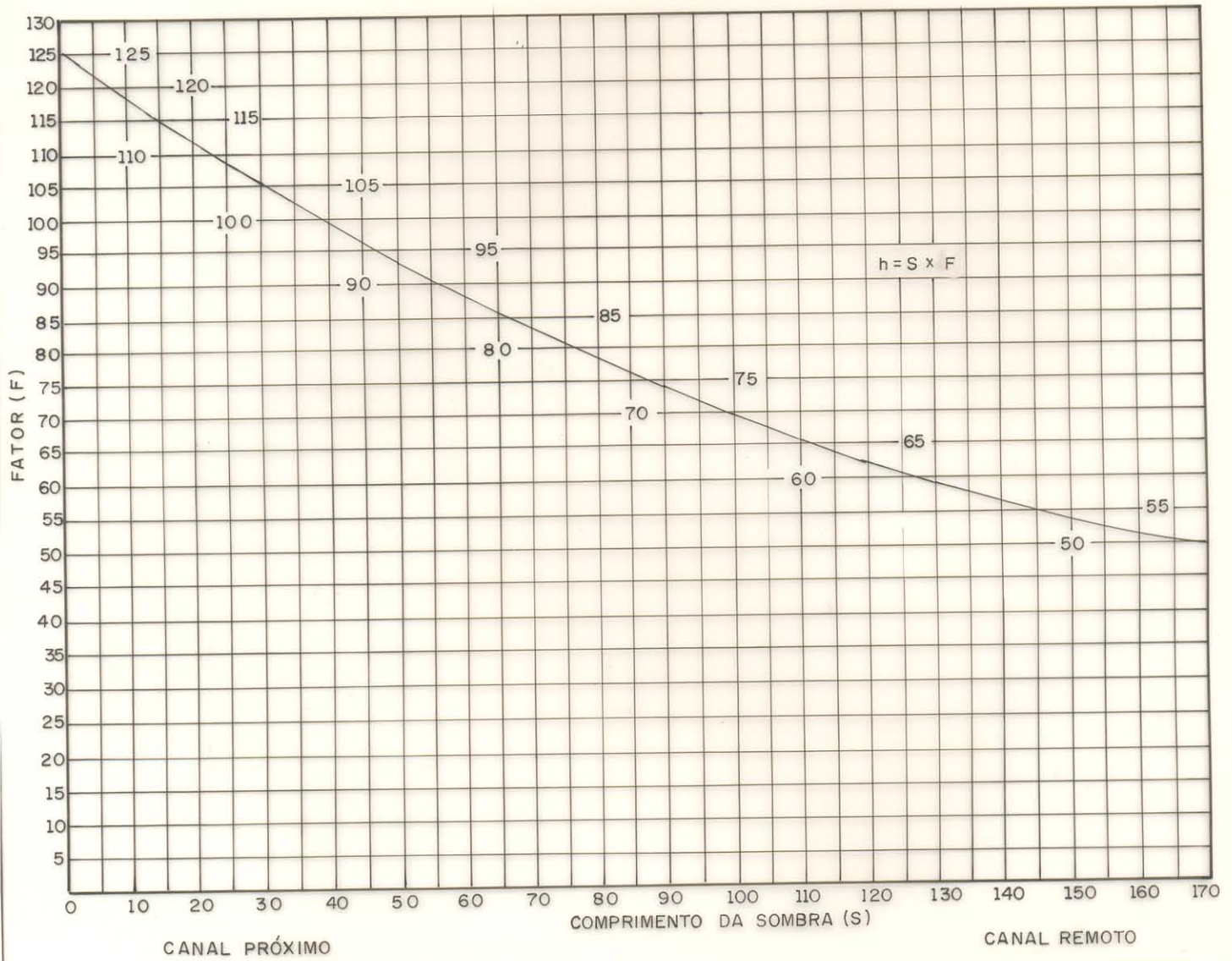
H - Altura de Vôo

$\frac{Ox_0}{O}$ - Off Set

h - Desnível

Pr - Paralaxe de Radar

EQUAÇÃO
$$h = \Delta x \cdot \frac{E \cdot x_2 \cdot H}{x_2^2 + H^2}$$



ESCALA: 1:250.000

Figura 1.27 - Gráfico para Medida de Altura Relativa em Imagem de Radar . (LANGER,1972).

Vide explicações no texto.

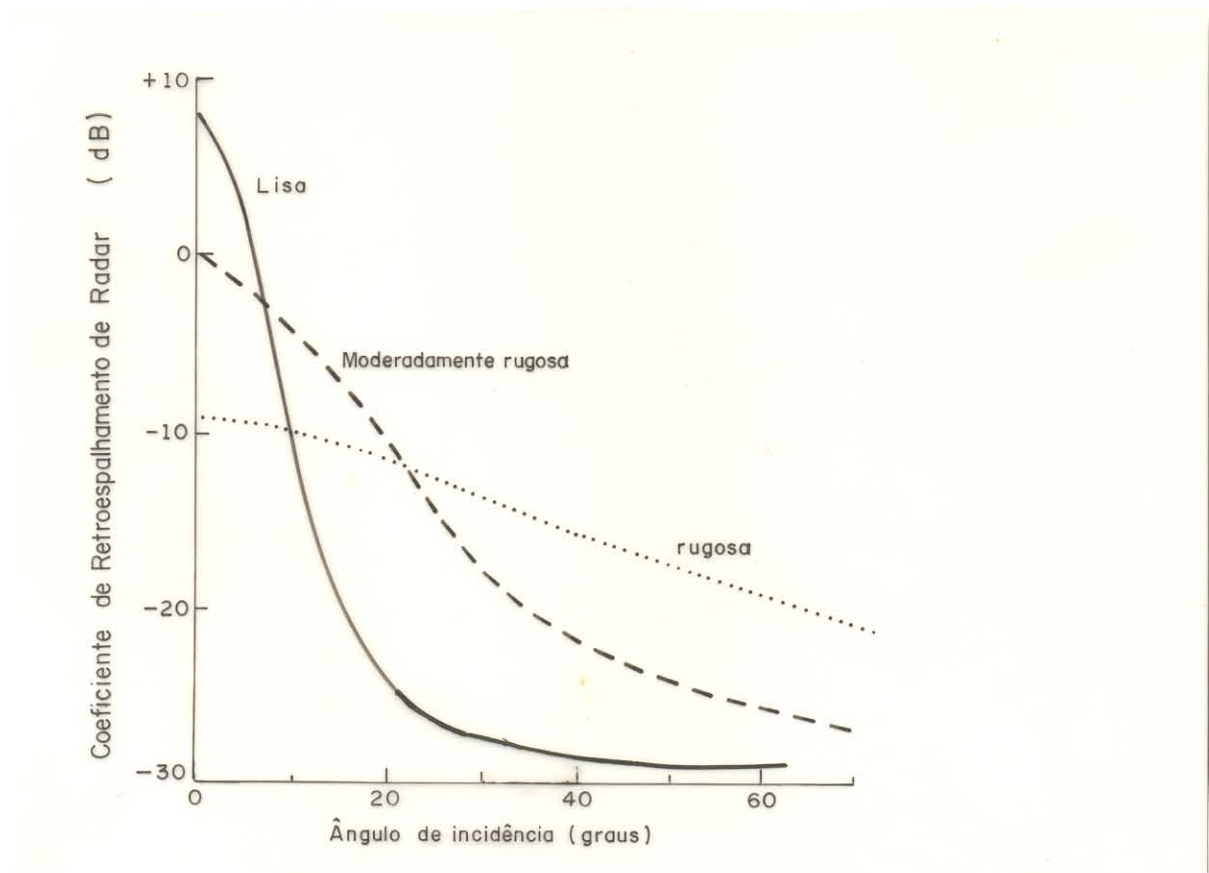


Figura 1.28 - As Influências da Rugosidade e Ângulo de Incidência no Coeficiente de Retroespalhamento de Radar. (Mod. DRURY, 1987). Observar que para baixos ângulos de incidência local ($< 20^{\circ}$), superfícies lisas refletem uma grande proporção de energia em direção à antena, como também a discriminação entre superfícies moderadamente rugosa e rugosa é difícil. Vide explicações no texto.

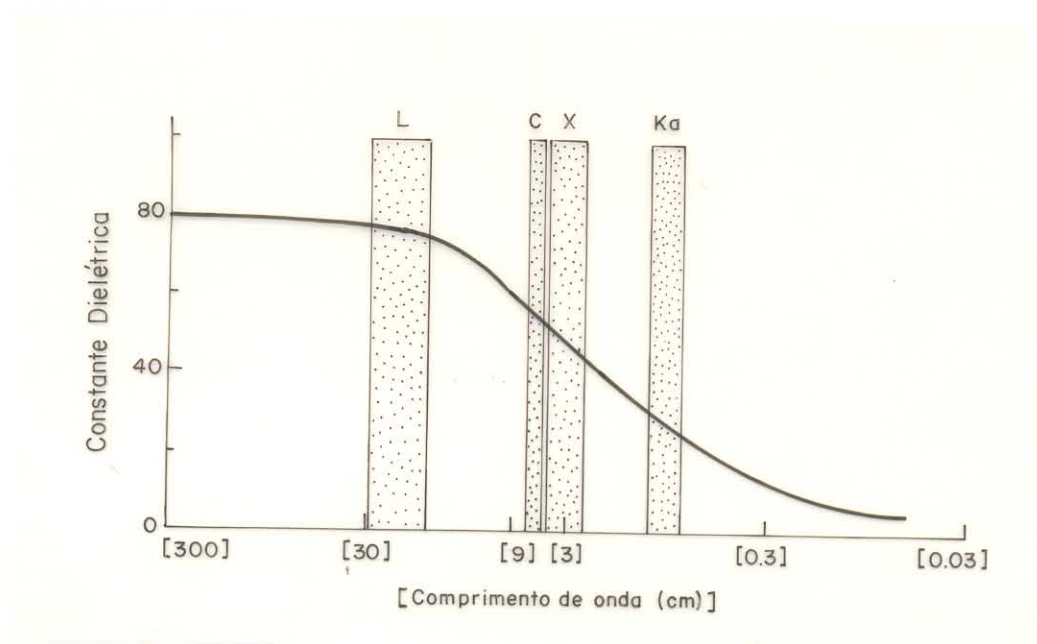


Figura 1.29 - Relação entre a Constante Dielétrica Complexa da Água e o Comprimento de Onda. (Mod. DRURY, 1987). Atentar que a constante dielétrica é diretamente proporcional ao comprimento de onda. Vide explicações no texto.

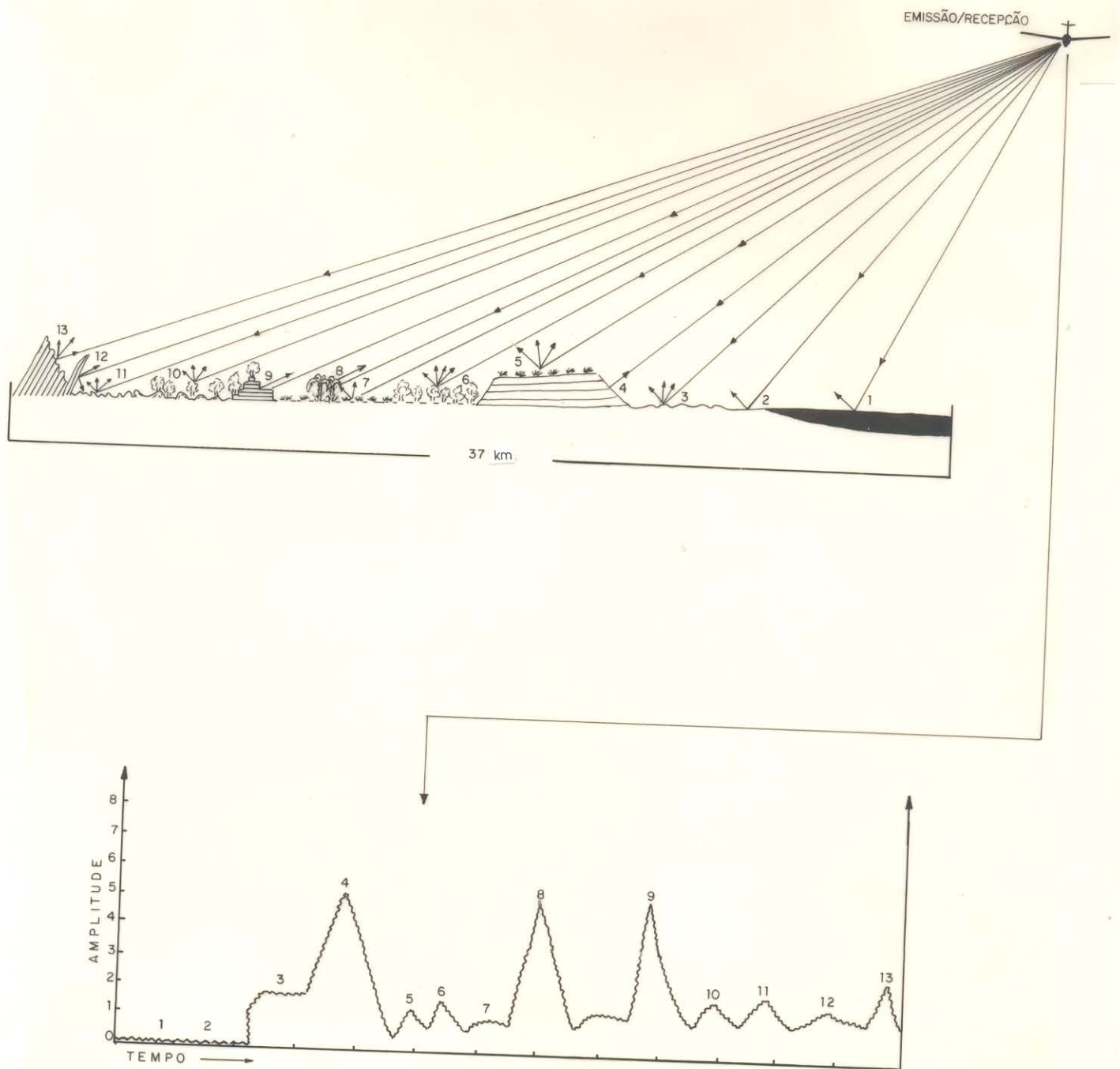


Figura 1.30 - Esquema do Imageamento RVL. Exemplo hipotético (acima) ,no qual se procurou simular as interfaces, mais comuns, de vegetação/topografia; embaixo, o resultadoesperado em um diagrama amplitude versus tempo Vide explicações no texto.

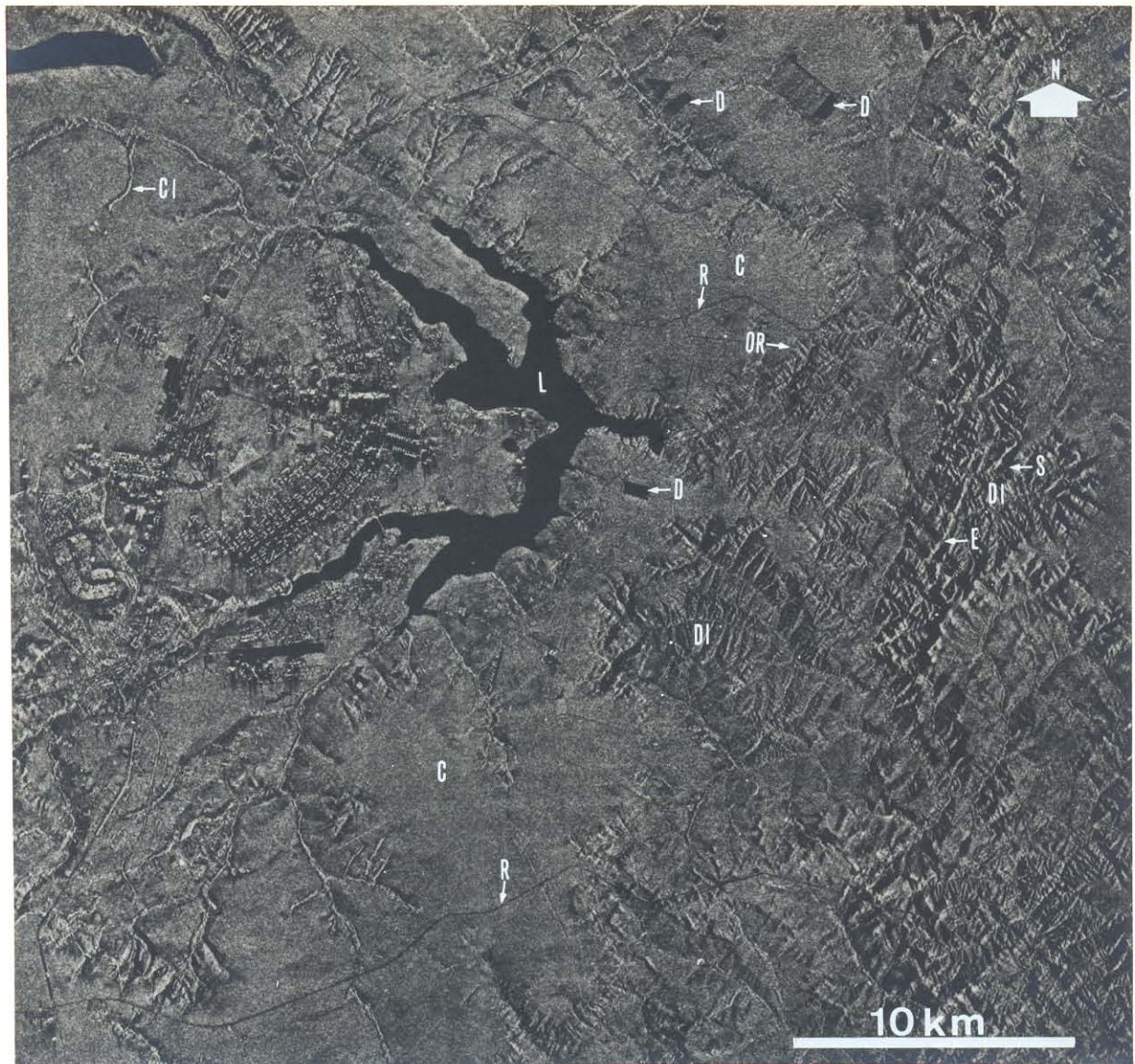
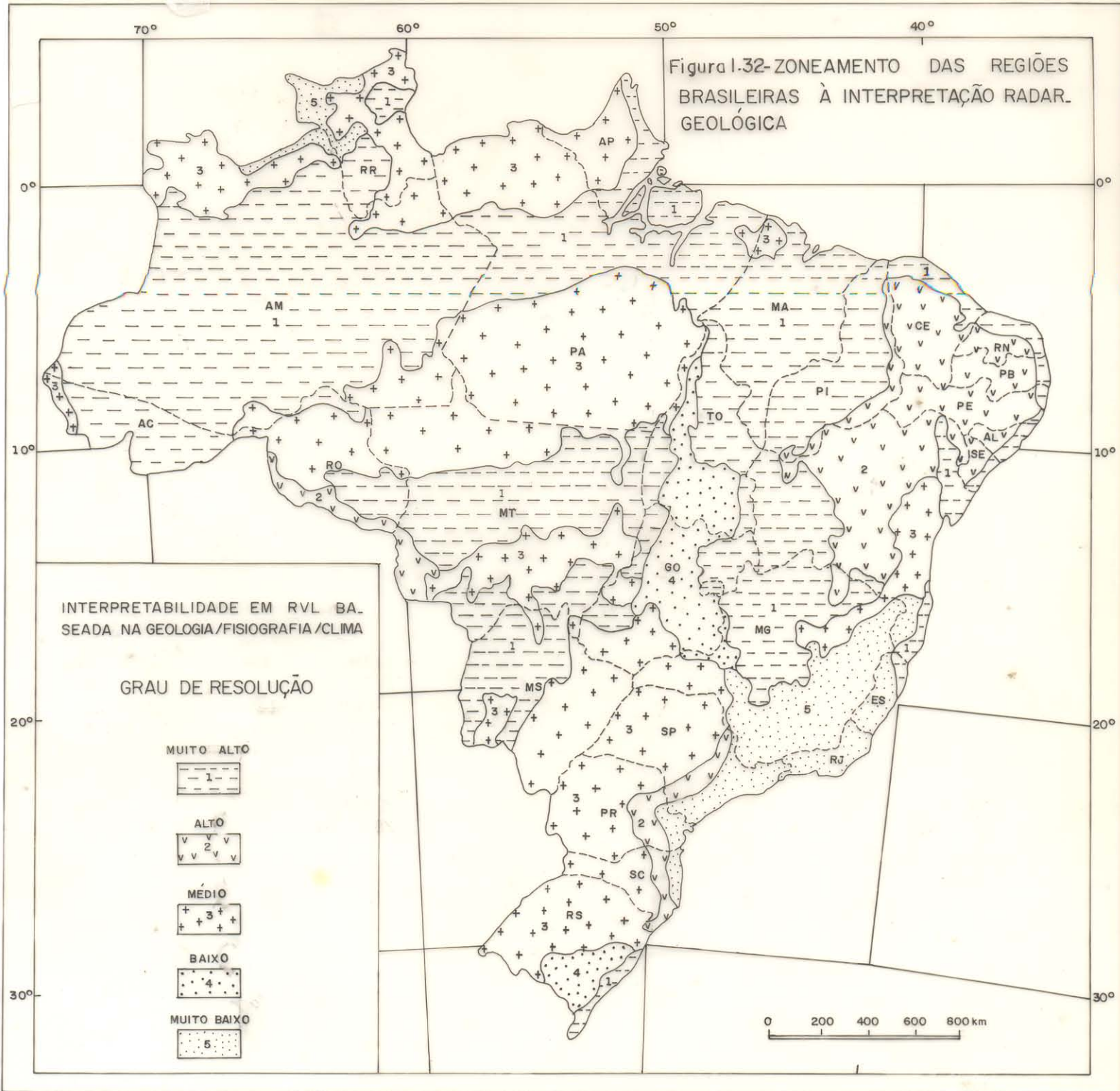
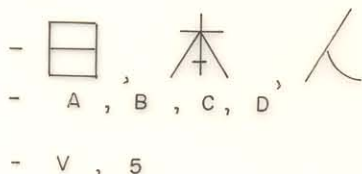


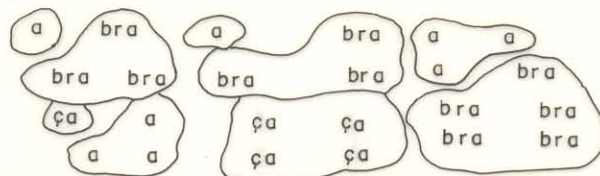
Figura 1.31 - Feições Antrópicas. Região de Brasília (DF). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976, Folha SD.23-Y-C. L = reflexão especular ; D = desmatamentos ; C = vegetação do tipo Cerrado ; CI = matas ciliares ; DI = terreno dissecado ; E = encurtamento de pendentes ; S = sombra ; QR = quebra de relevo ; R = rodovia. Vide explicações no texto.



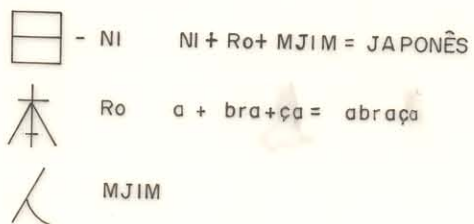
I - ESTÁDIO LEITURA



II - ESTÁDIO RECONHECIMENTO



III - ESTÁDIO IDENTIFICAÇÃO



IV - ESTÁDIO ANÁLISE

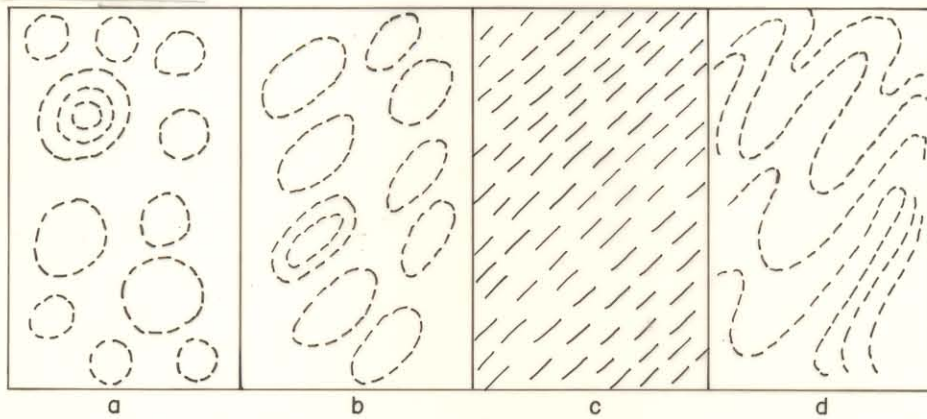
- O MENINO CORRE
- O CORRE MENINO
- MENINO O CORRE
- MENINO CORRE O
- CORRE O MENINO
- CORRE MENINO O

V - ESTÁDIO INTERPRETAÇÃO

- ÁGUA MOLE EM PEDRA DURA TANTO BATE ATÉ QUE FURA
Interpretação: PERSEVERANÇA

Figura 2.1 - Estádios da Interpretação Radargeológica. Leitura, Reconhecimento, Identificação, Análise e Interpretação (s.s.) constituem as etapas a serem atingidas, quando da interpretação radargeológica., sendo aqui denominados de estádios. Vide no texto explicações mais detalhadas.

1- ESTRUTURADO



2- NÃO ESTRUTURADO

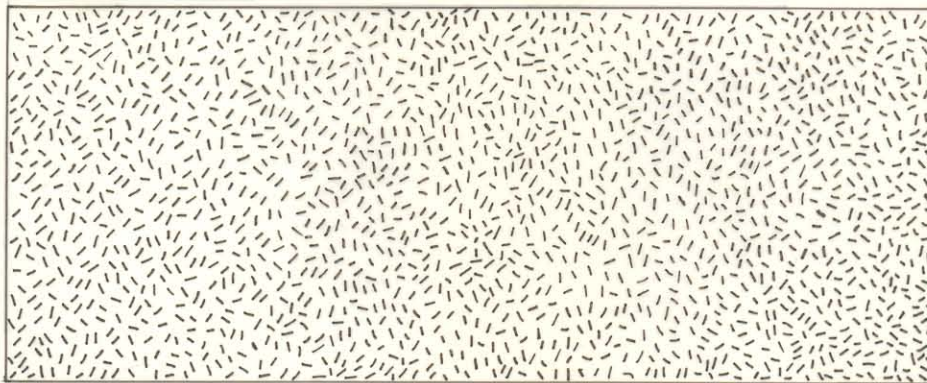


Figura 2.2 - Ilusões de Ótica. O leitor pode fixar a visão em um dos quadros dispostos na parte superior da Figura e ,posteriormente, vê-los na parte inferior da mesma. Vide explicações no texto.

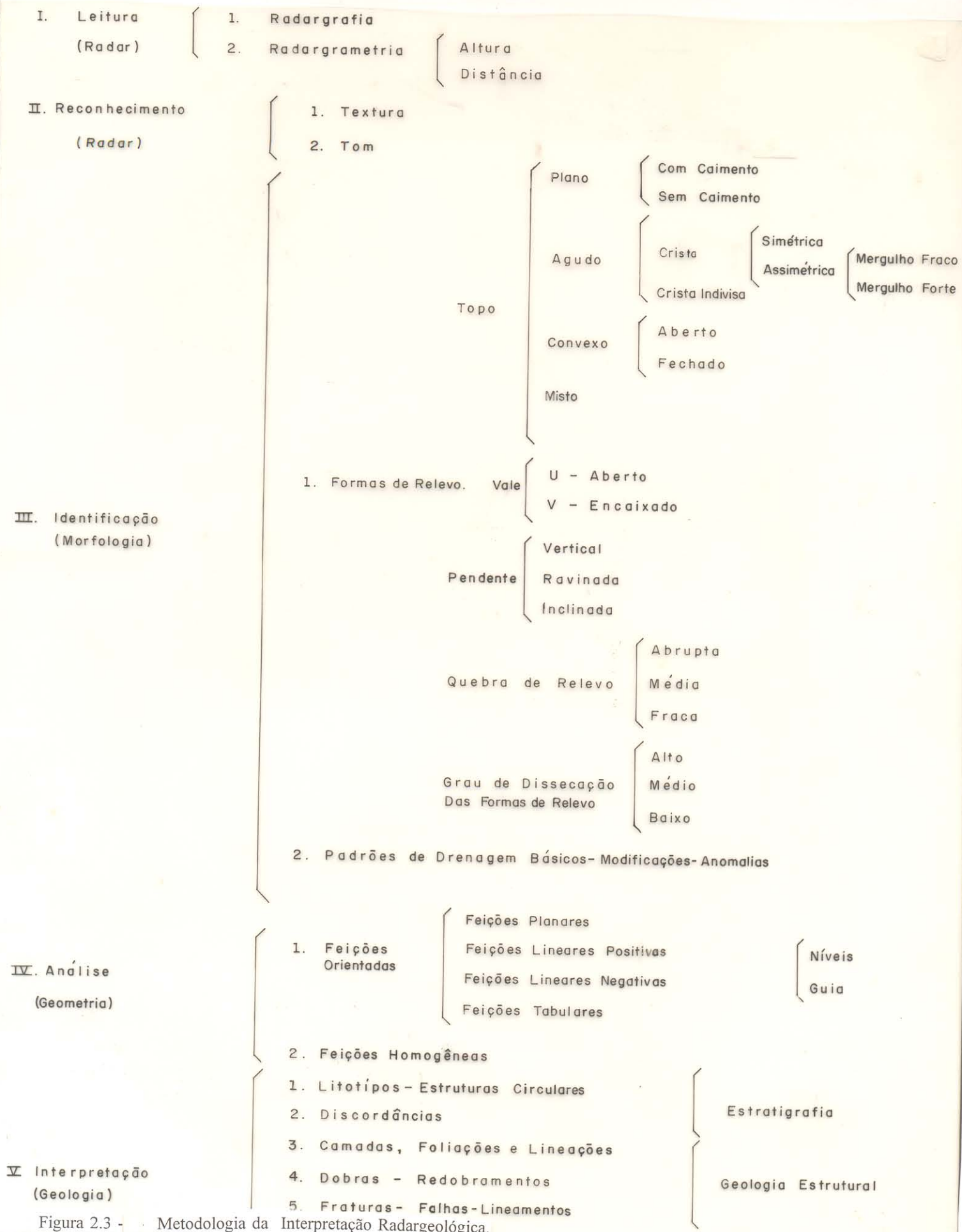


Figura 2.3 - Metodologia da Interpretação Radargeológica.

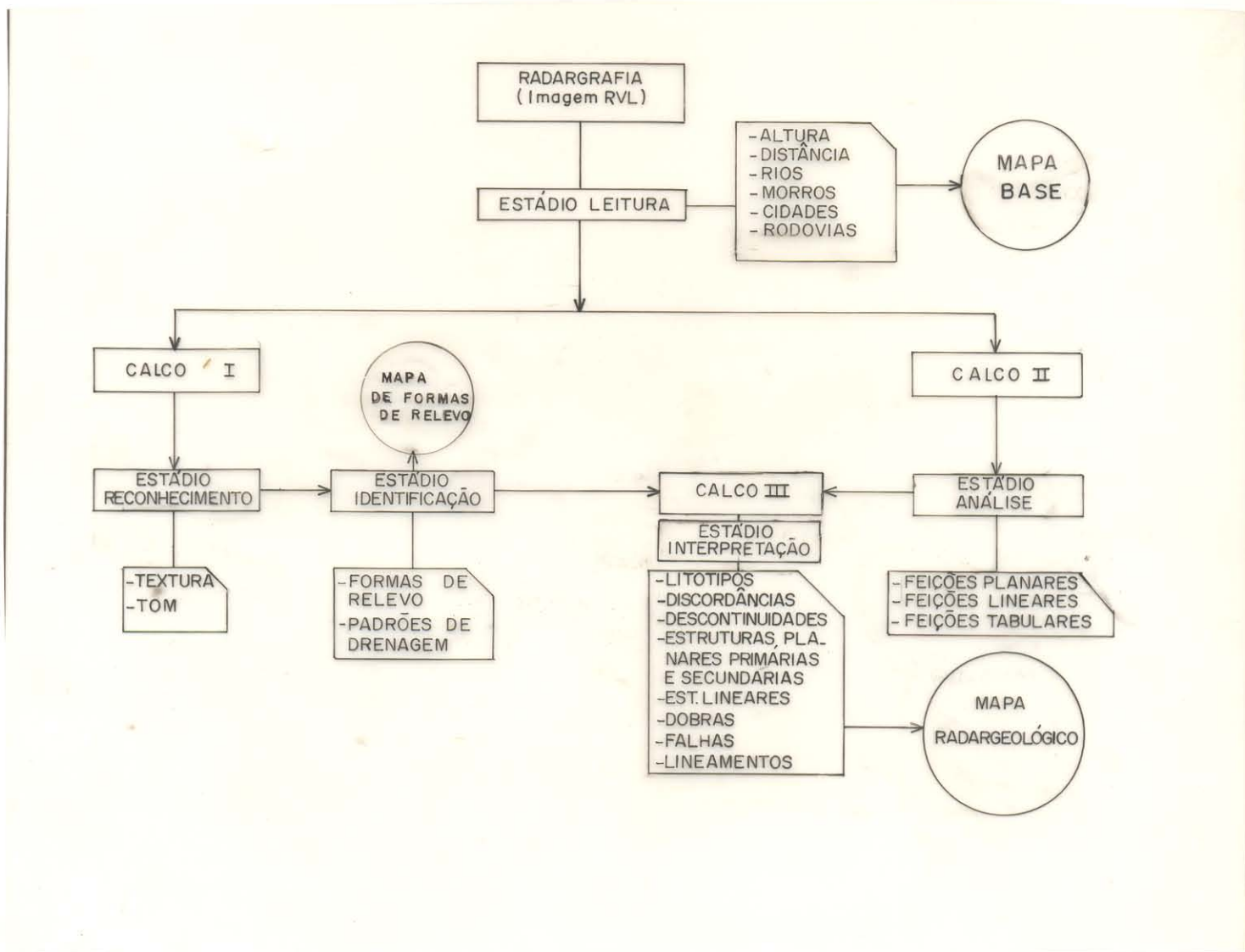
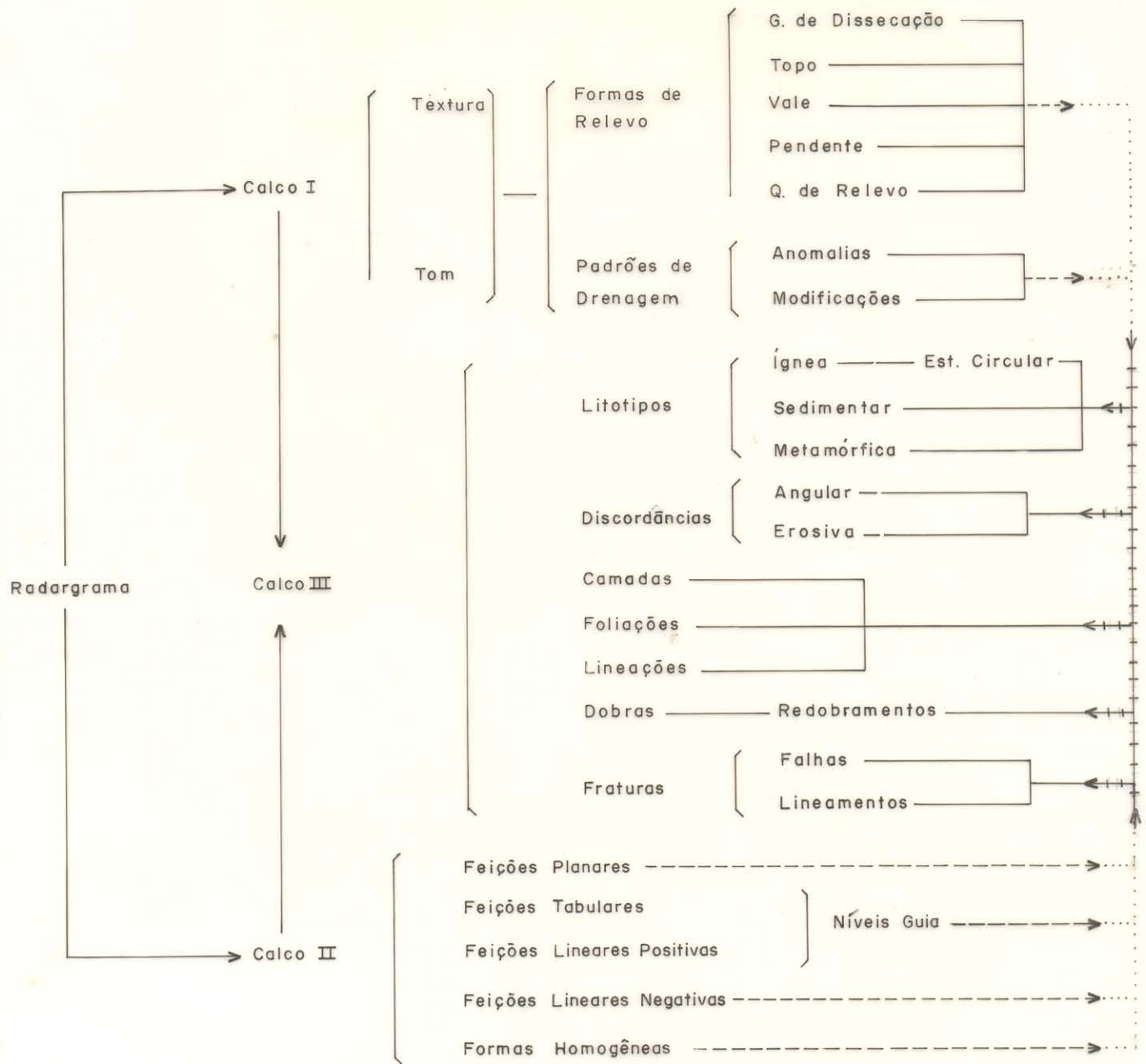


Figura 2.4 - Sistemática da Interpretação Radargeológica. Diagrama de fluxo sob a forma de blocos, indicando a sistemática a ser seguida quando da interpretação radargeológica. Vide explicações no texto.

FIGURA 2.5 - SÚMULA DA INTERPRETAÇÃO RADARGEOLÓGICA



CONVENÇÕES

- - - - -> Extração de informações
-> Integração de dados
- + + + + +> Interpretação

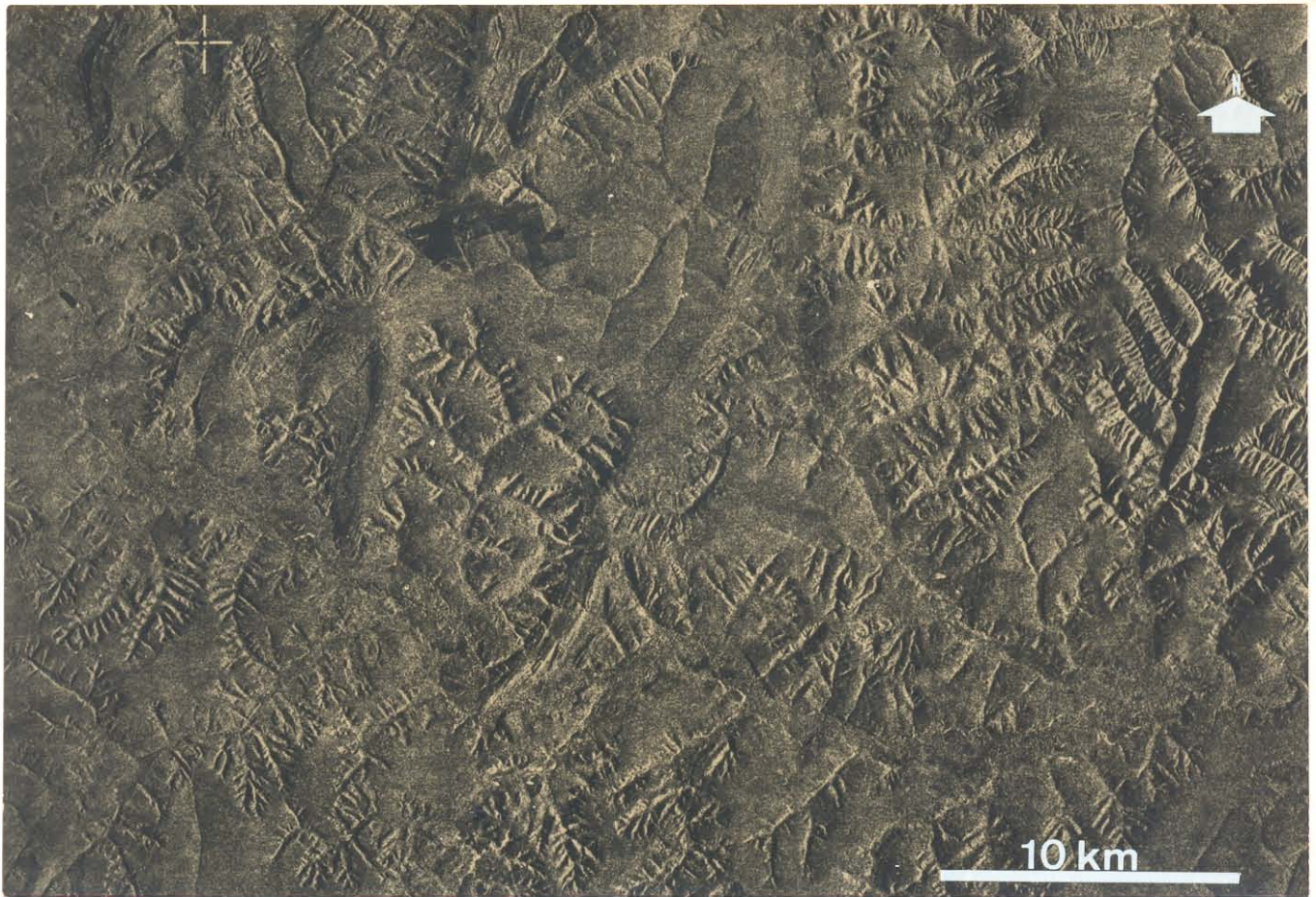


Figura 2.6 - Redobramentos em metassedimentos de baixo grau metamórfico. Região de Rio Pardo de Minas (MG). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-Z-D. Vide explicações no texto.

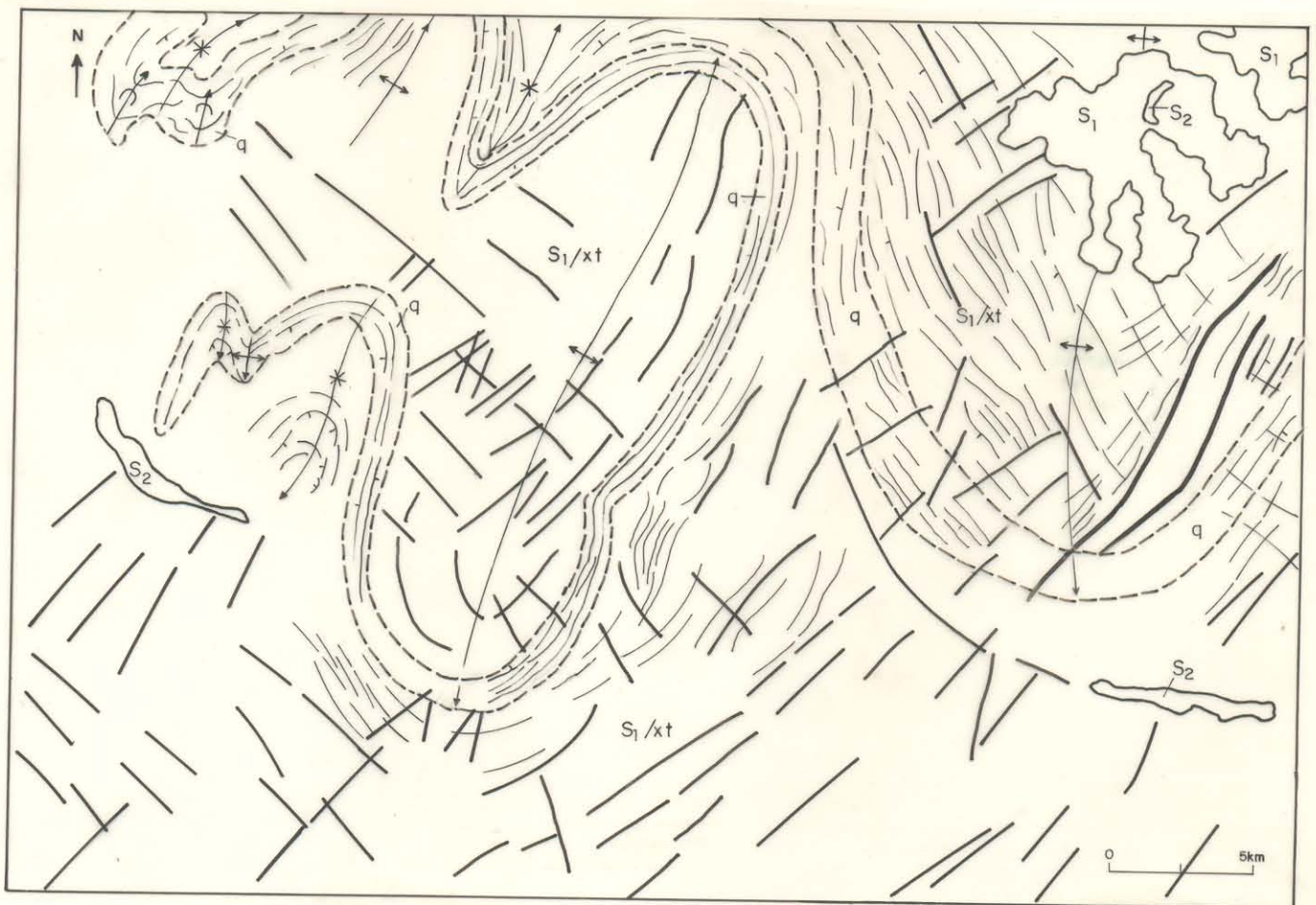


Figura 2.7 - Redobramentos em Metassedimentos de baixo grau metamórfico. Folha SB.23-Z-D.

Contato geológico : ——— ; Contato litológico: - - - - - ; Camada com mergulho: —┐

Fratura : ——— ; Falha : ———— ; Eixo de Dobra : —*→ ; q= quartzito;

xt = xisto ; S₁ e S₂ : coberturas sedimentares .Vide explicações no texto.

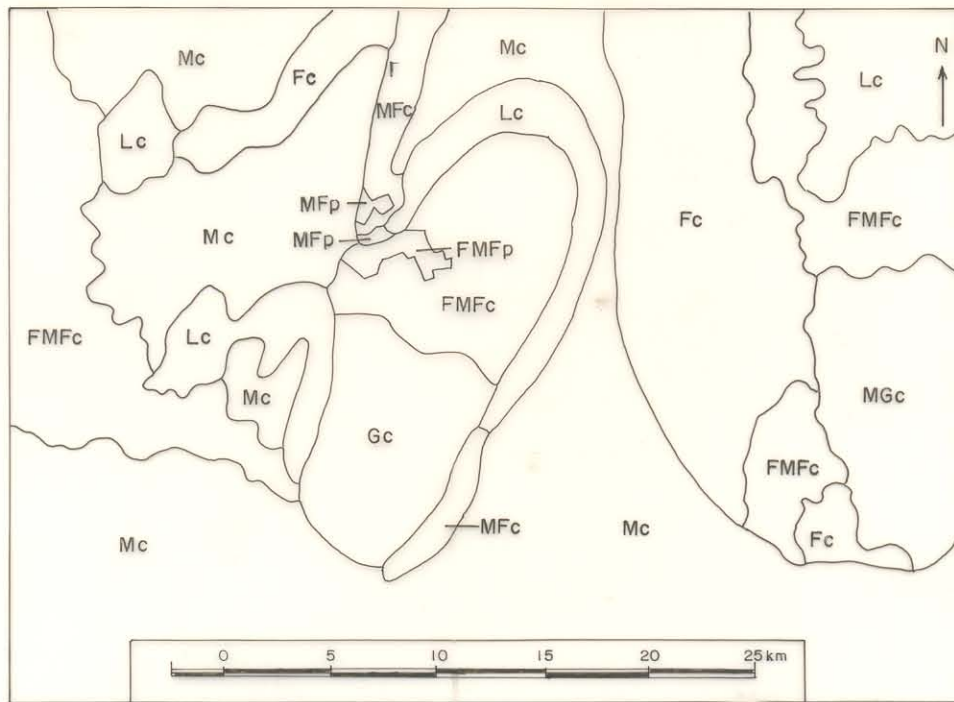


Figura 2.8 - Textura / Tom (Estádio Reconhecimento) (LIMA, 1989)

- | | |
|-------------------|-----------|
| MG - Muito Grossa | p - Preto |
| G - Grossa | c - Cinza |
| M - Média | |
| F - Fina | |
| MF - Muito Fina | |
| L - Lisa | |

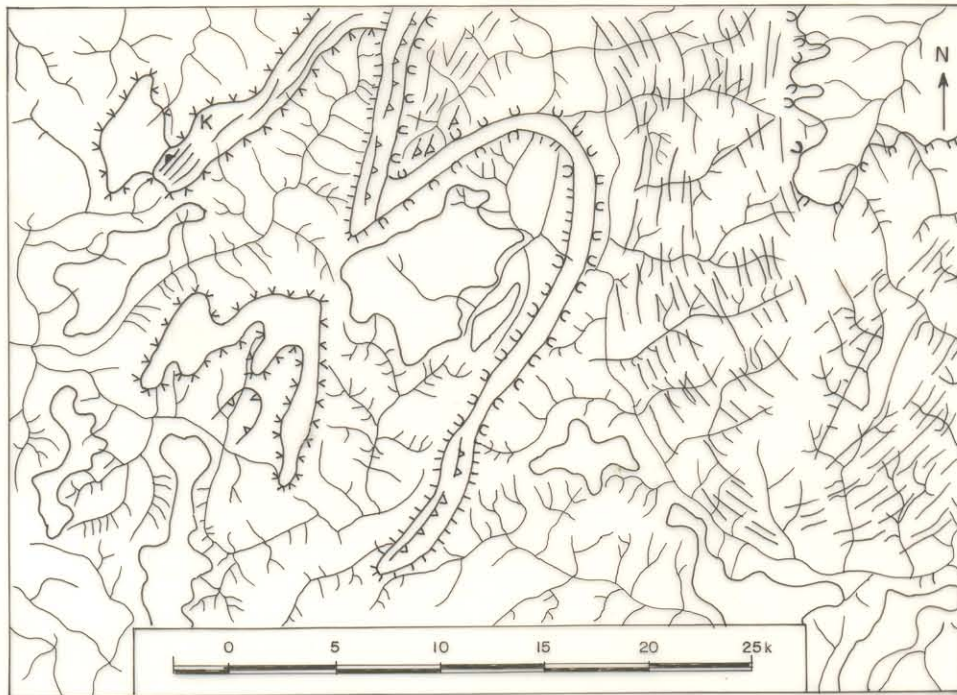










Figura 2.9 - Drenagem / Formas de Relevo (Estádio Identificação) (Mod. LIMA, 1989)

- | | |
|--|--|
|  Drenagem |  - Pendente Ravinada |
|  - Topo Plano |  - Pendente inclinada |
|  - Topo Agudo |  - Pendente vertical |
| |  - Crista Assimétrica |
| |  - Crista Simétrica |

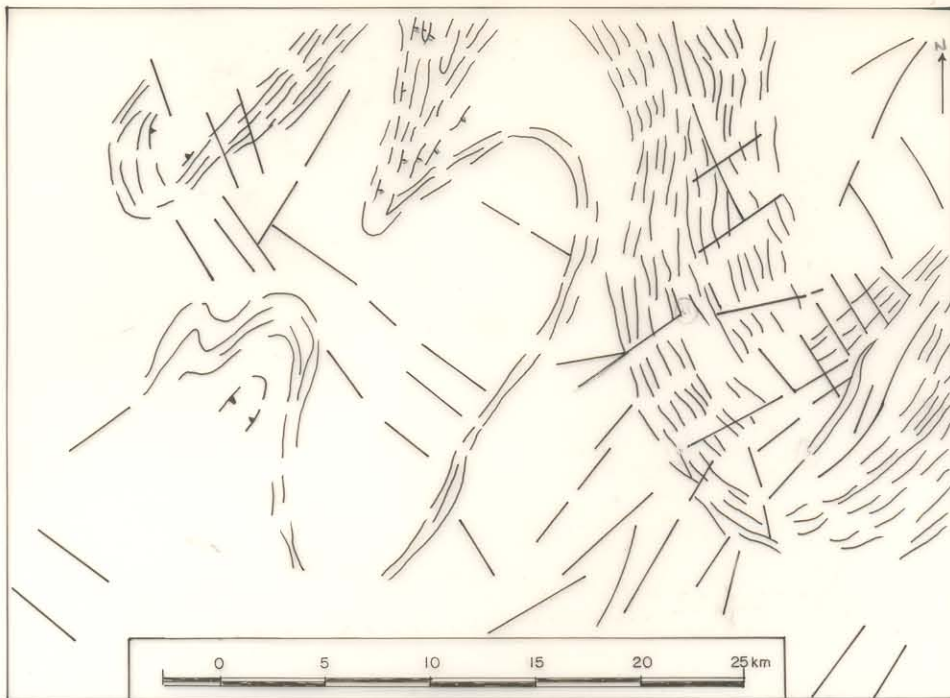


Figura 2.10 - Feições Planares, Lineares e Tabulares (Mod. LIMA, 1989)
(Estádio Análise).

- ▲—▲— Feições Planares
- ||— Feições Lineares Negativas
- =— Feições Lineares Positivas
- Feições Tabulares

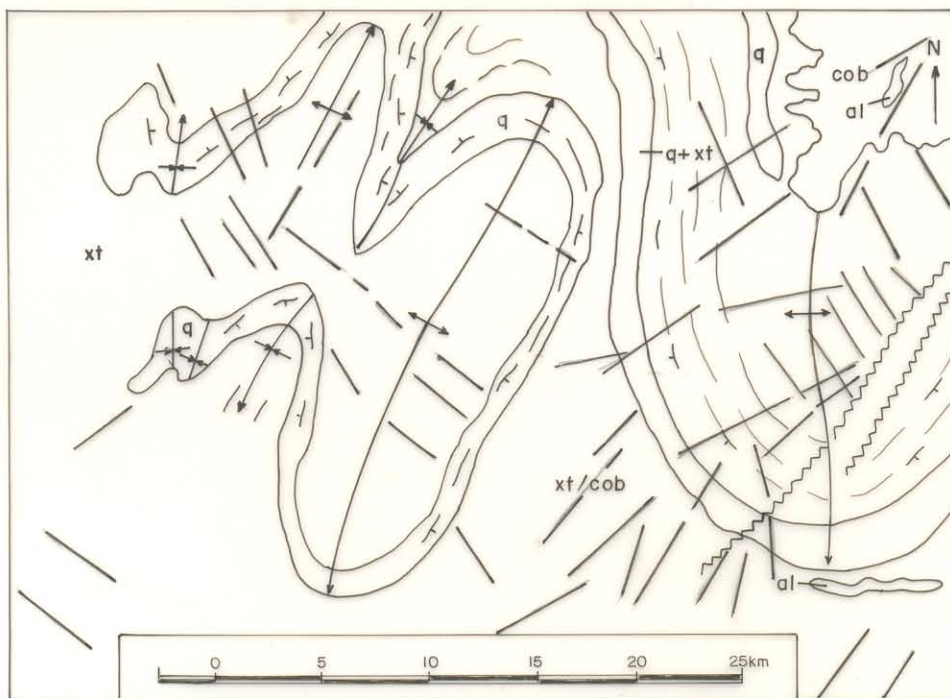


Figura 2.11 - Interpretação Geológica (Estádio Interpretação) (Mod. LIMA, 1989)

- | | | |
|-------|-----------------------|-----------------|
| — — — | Contato Geológico | q - Quartzito |
| — — | Traço de Foliação | xt - Xisto |
| —+—+— | Foliação com Mergulho | al - Aluvião |
| —~—~— | Falha | cob - Cobertura |
| —↑—↓— | Eixo de Dobra | |

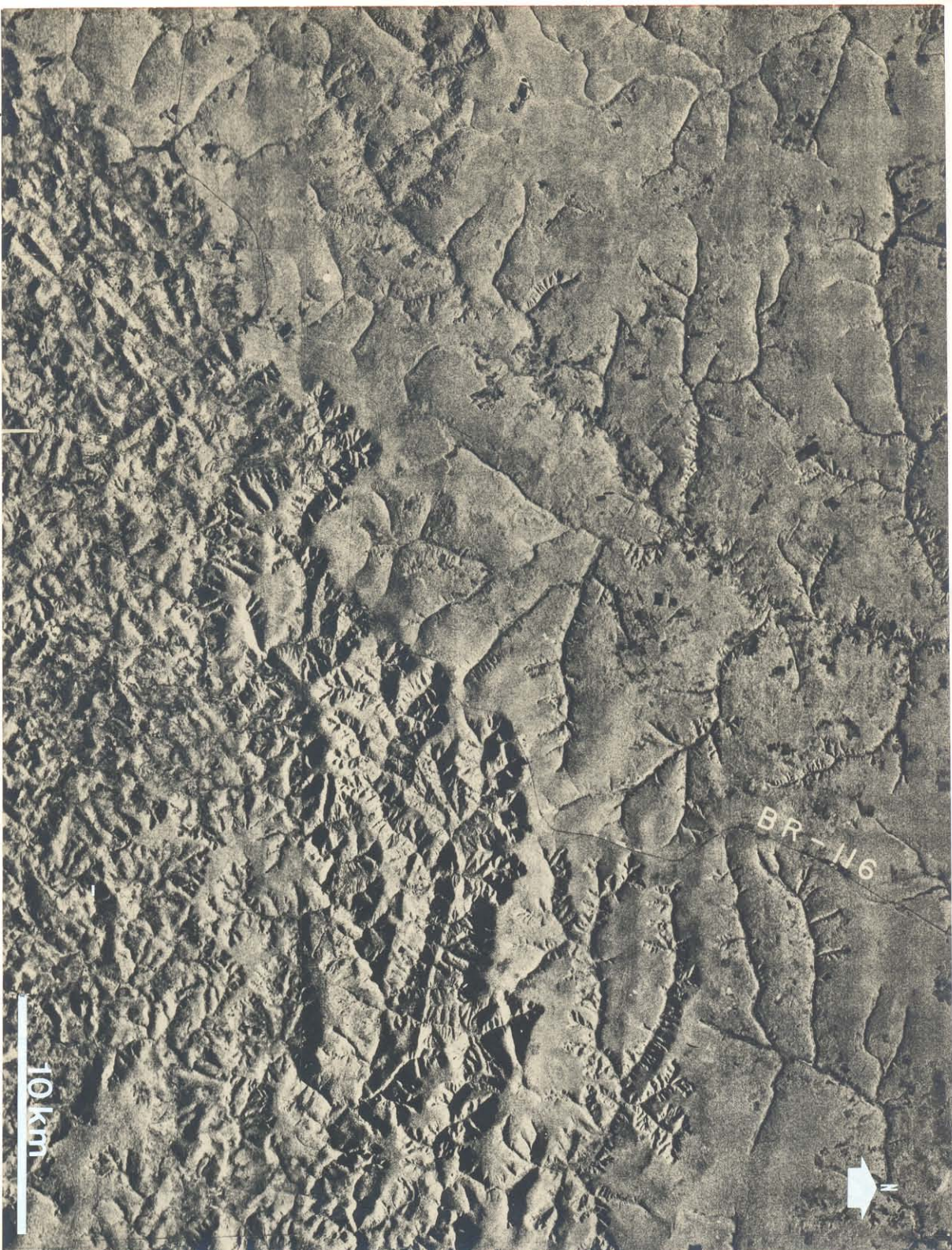


Figura 2.12 - Área Modelo. Região de Pedra Azul (MG/BA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SD 24-Y-C. Vide explicações no texto.

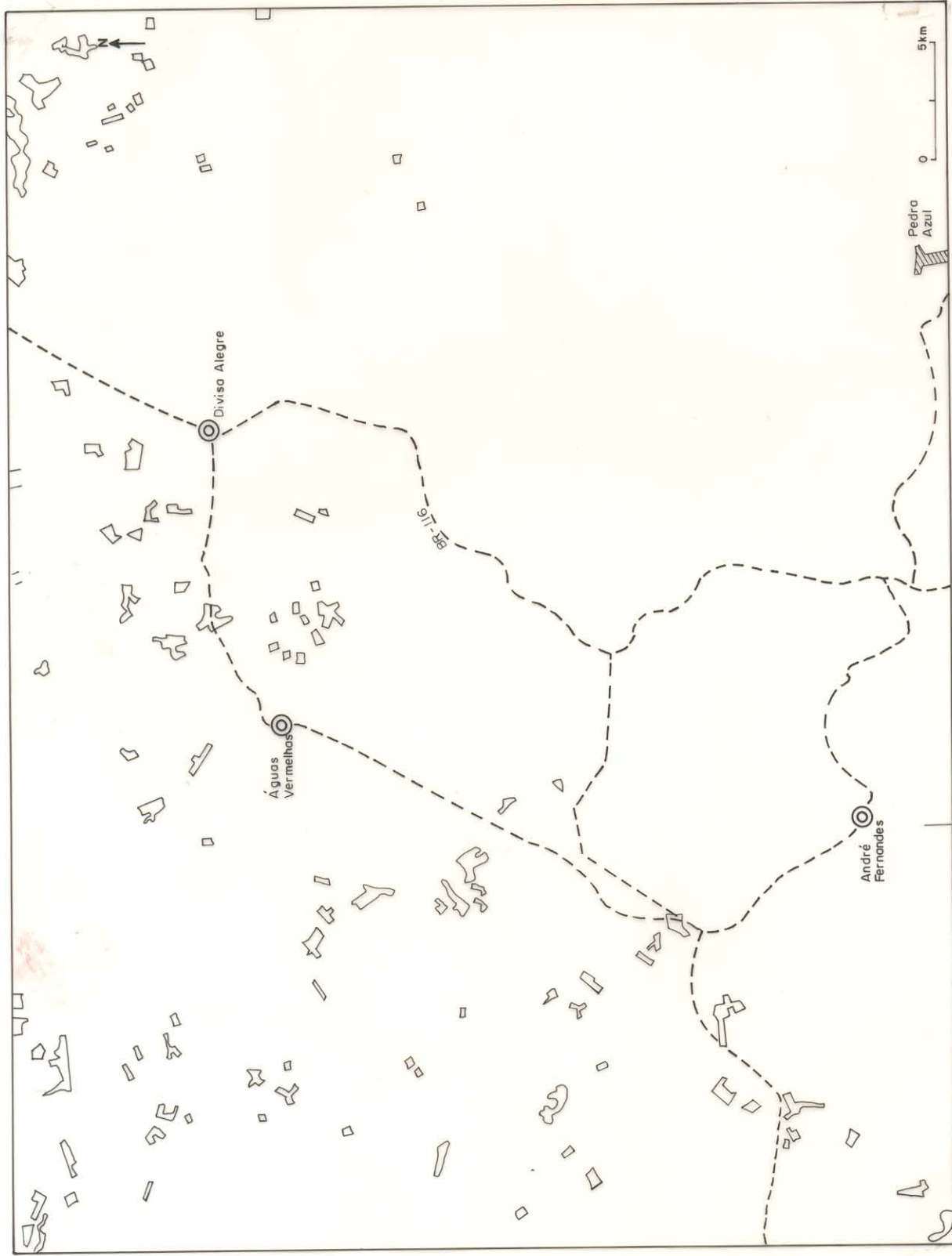
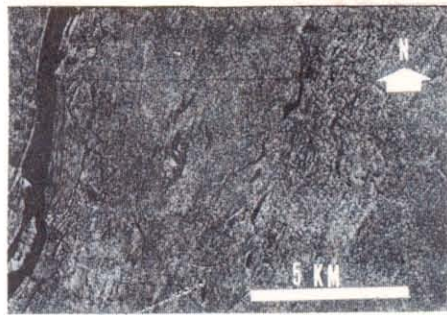


Figura 2.13 - Feições Antrópicas. Folha SD.24-Y-C. Para as convenções vide Tabela 2.1.

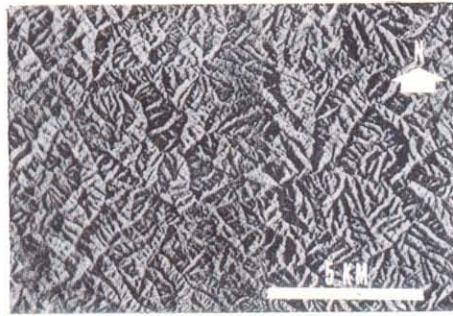
(Cf. Figura 2.12). Vide explicações no texto.



a) Lisa (SD.23-X-D)



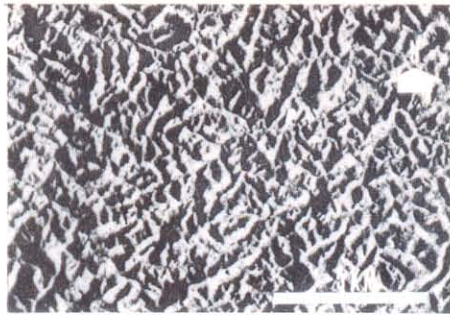
b) Muito Fina (SB..22-X-C)



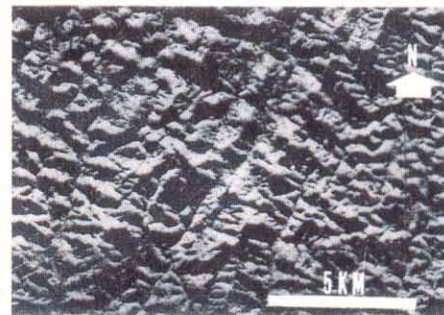
c) Fina (SD.23-Y-C)



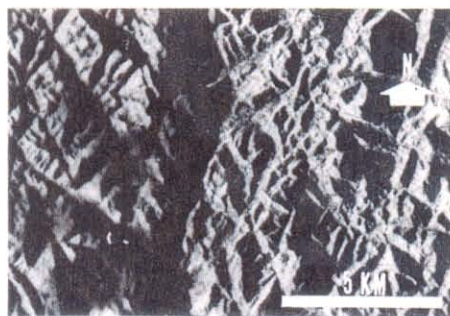
d) Fina Média (SB..22-X-C)



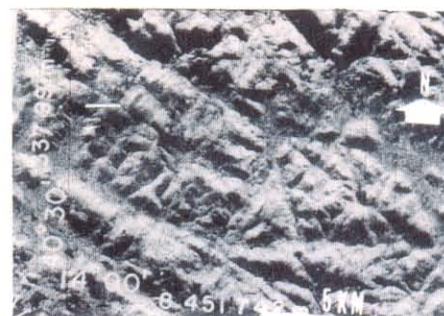
e) Média (SF.23-X-D)



f) Média (SD.24-V-D)

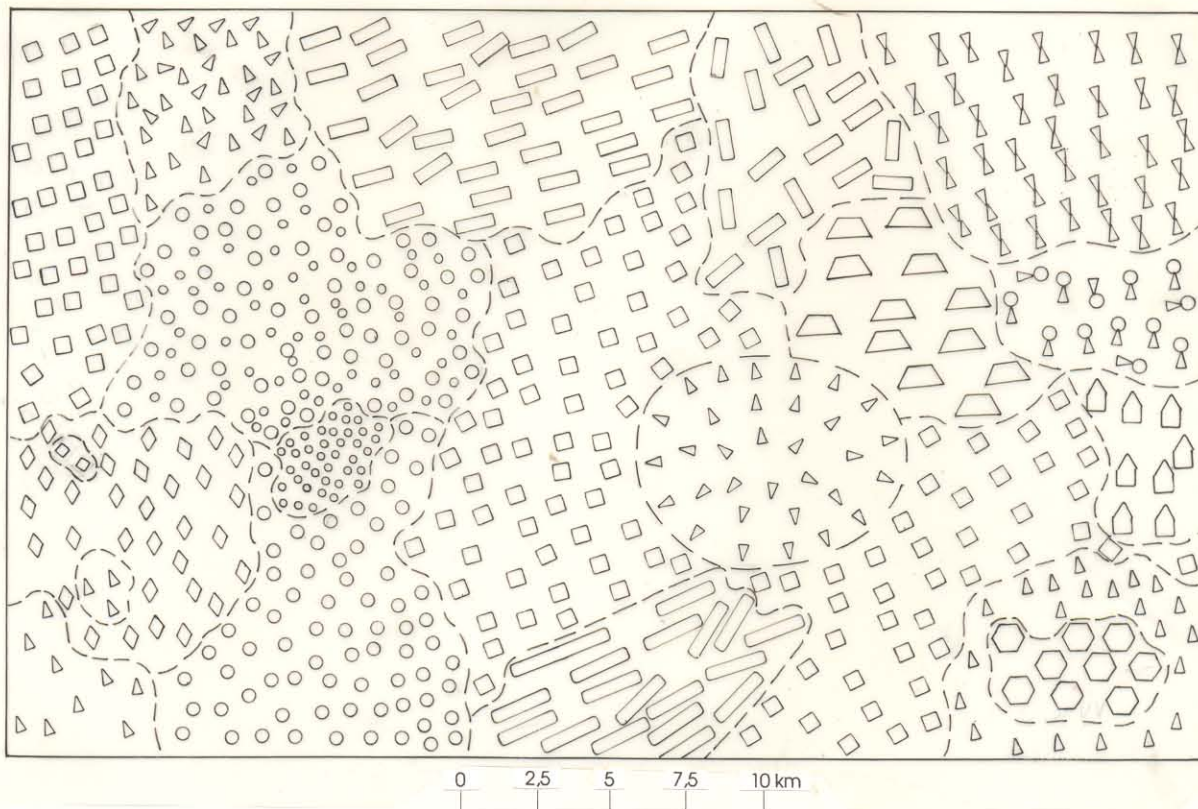


g) Grossa (SF.24-V-A)



h) Grossa-Muito Grossa (SD.24-V-D)

Figura 2.14 - Exemplos de Texturas Radagráficas de Relevo. Imagens RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Vide explicações no texto.



Células Texturais

- - Círculo
- △ - Triângulo
- ◇ - Losango
- - Quadrado
- ▭ - Retângulo
- ◊ - Trapézio
- ⬠ - Pentágono
- ⬡ - Hexágono
- ⋈ - Triângulo x Triângulo
- ⊗ - Círculo x Triângulo

Classificação das Texturas

- Muito grossa
- Grossa
- Média
- Fina
- Muito fina

Padrão

- Isótropo
- Linear
- Circular
- Ziguezague
- Misto

Figura 2.15 - Texturas versus Células Texturais. Nesta figura procura-se exemplificar o conceito de texturas, através de células texturais. No lado esquerdo da mesma, utilizam-se como células texturais figuras geométricas conhecidas, no centro e na esquerda, apresentam-se os exemplos de classificação e padrão, respectivamente. Vide explicações no texto.

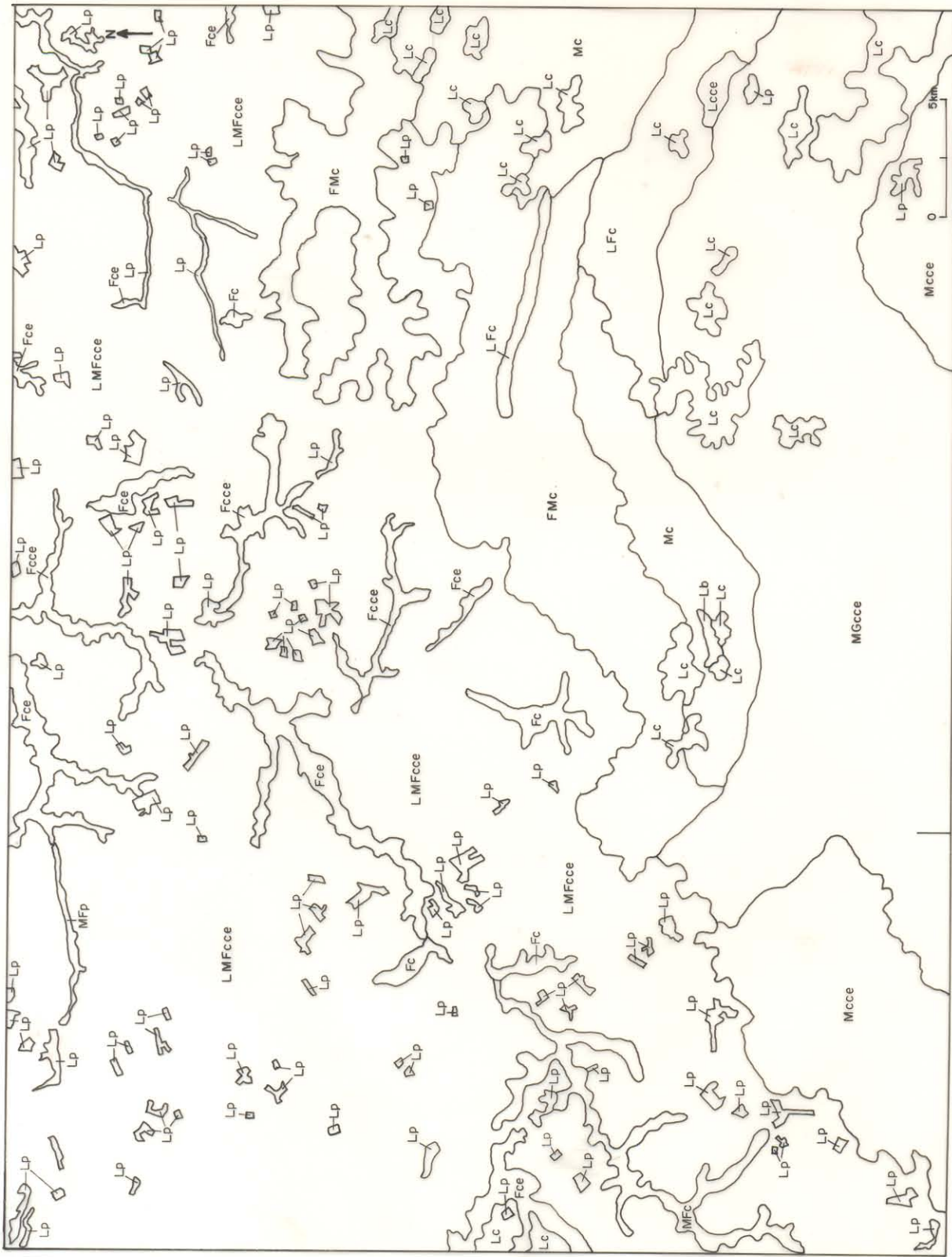


Figura 2.16 - Textura/Tom. Folha SD.24-Y-C. Para as abreviaturas e convenções vide Tabela 2.2. (Cf. Figura 2.12). Vide explicações no texto.

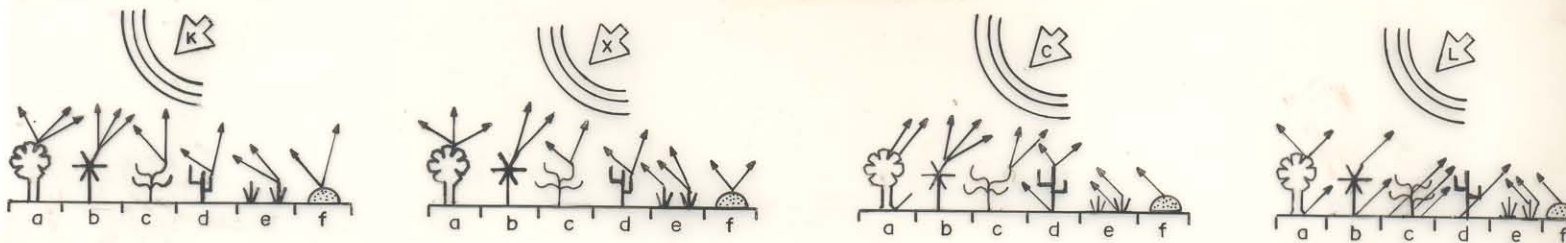


figura 2.17 - Comprimentos de Onda e sua Penetração na Cobertura Vegetal. a- Floresta ; b- Palmeira; c- Cerrado; d - Caatinga; e- Gramínea ; f- Morro sem vegetação. Vide explicações no texto.

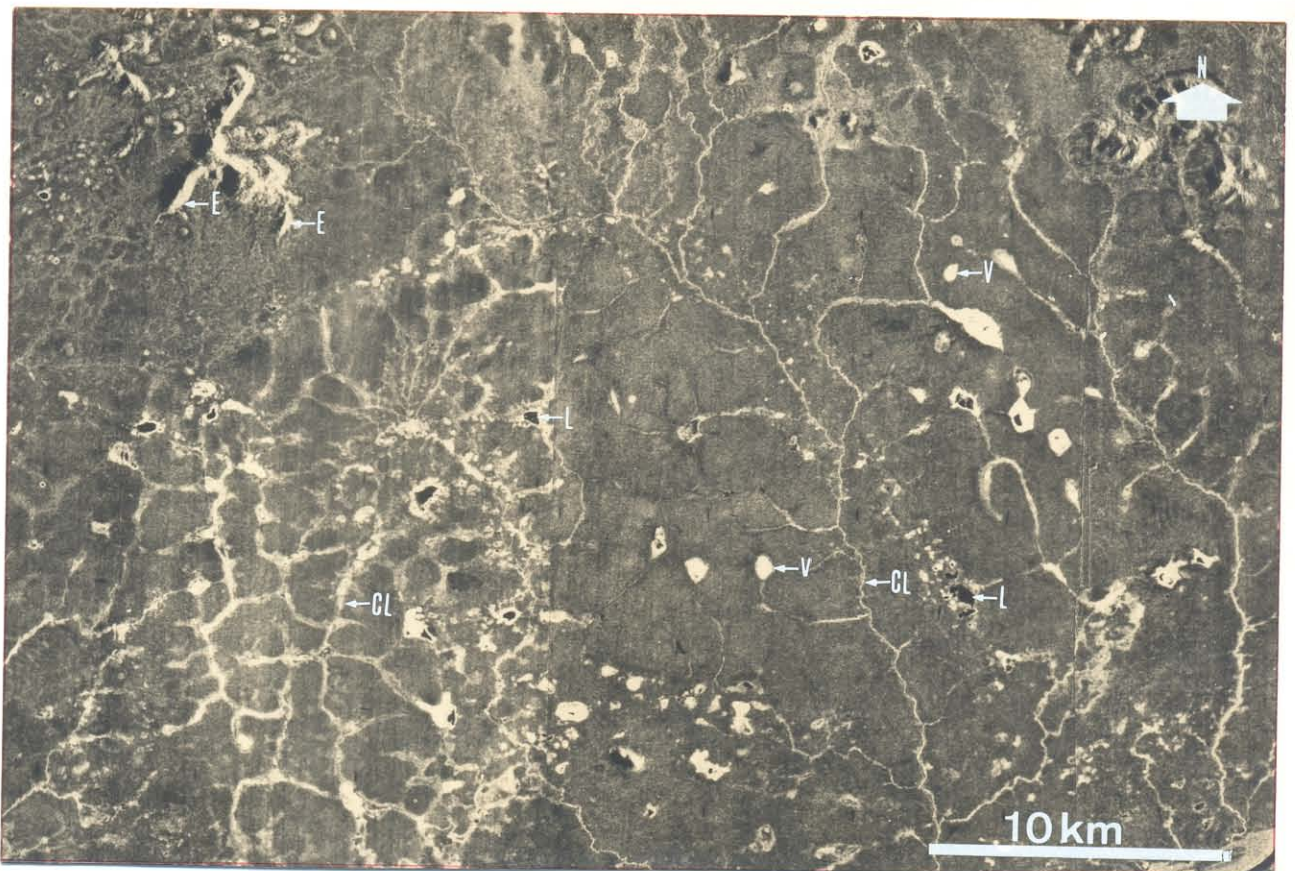


Figura 2.18 - Tom em Terreno Plano. Norte do rio Tacutu (RR). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha NA.20-X-B. Cl=matas ciliares; V=vegetação que cobre os lagos; L=lagos; E=encurtamento de pendentes. Vide explicações no texto.

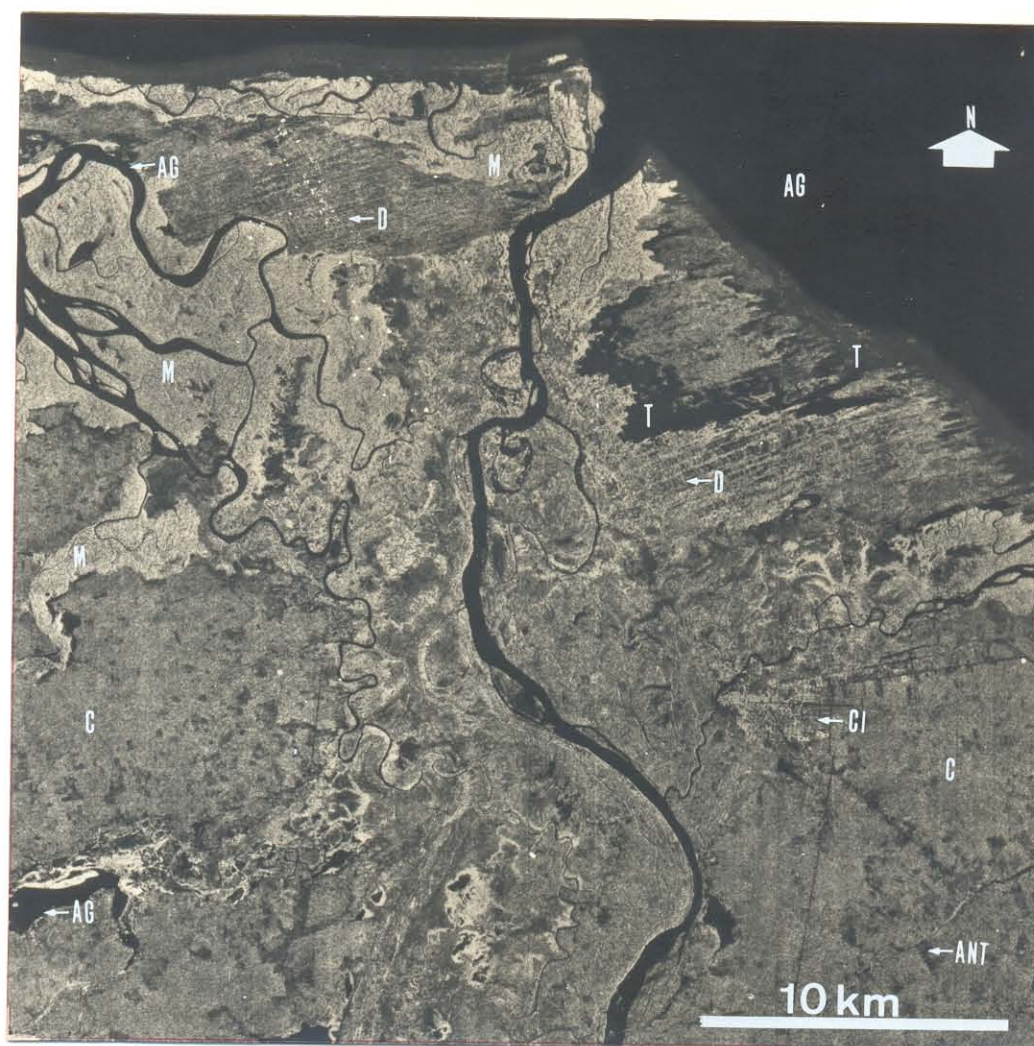


Figura 2.19 - Tom em Terreno Plano. Foz do Rio Parnaíba (MA/PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.24-Y-A. T=terra; AG=mar; C=vegetação do tipo Cerrado; ANT=antropismo; CI=cidade de Parnaíba; D=dunas; M=mangue. Vide explicações no texto.

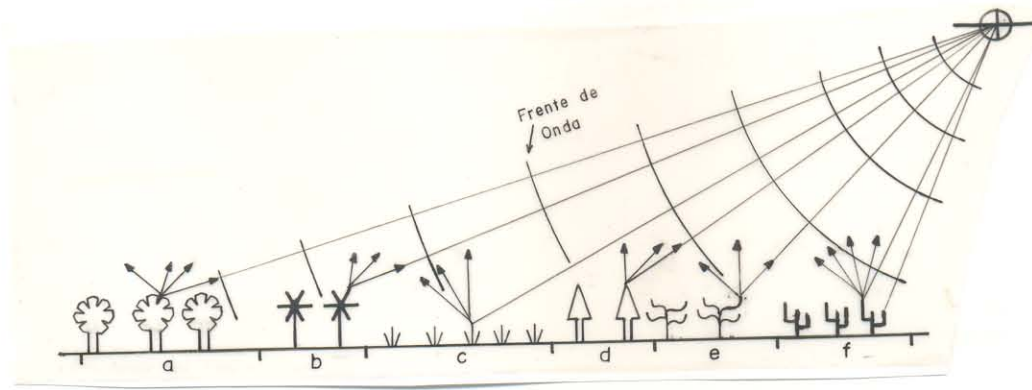


Figura 2.20 - Retroespalhamento versus Vegetação (Banda X). a - Floresta ; b - Palmeira ; c - Gramínea ; d - Conífera; e - Cerrado ; f - Caatinga. Vide explicações no texto.

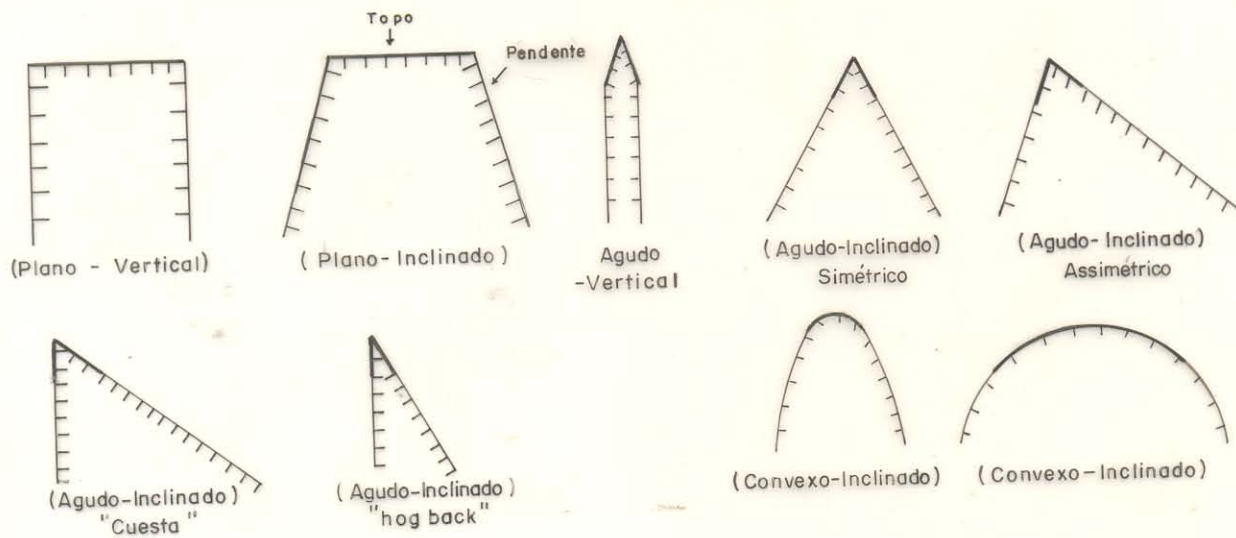


Figura 2.21 - Configuração Topo-Pendente (Perfil) em RVL. Vide explicações no texto.

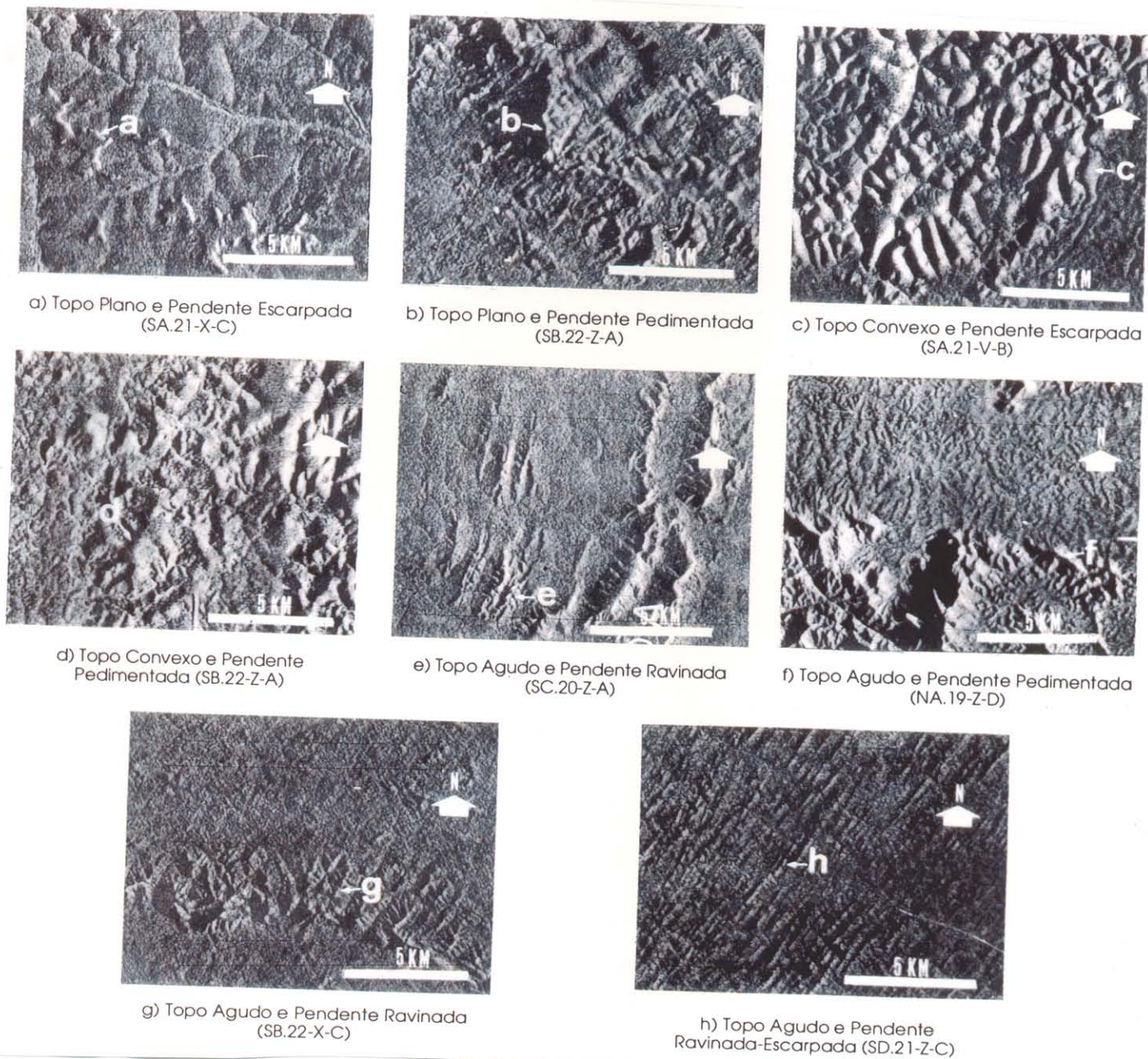


Figura 2.22 - Configurações de Topo e Pendente. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972.

Vide explicações no texto.

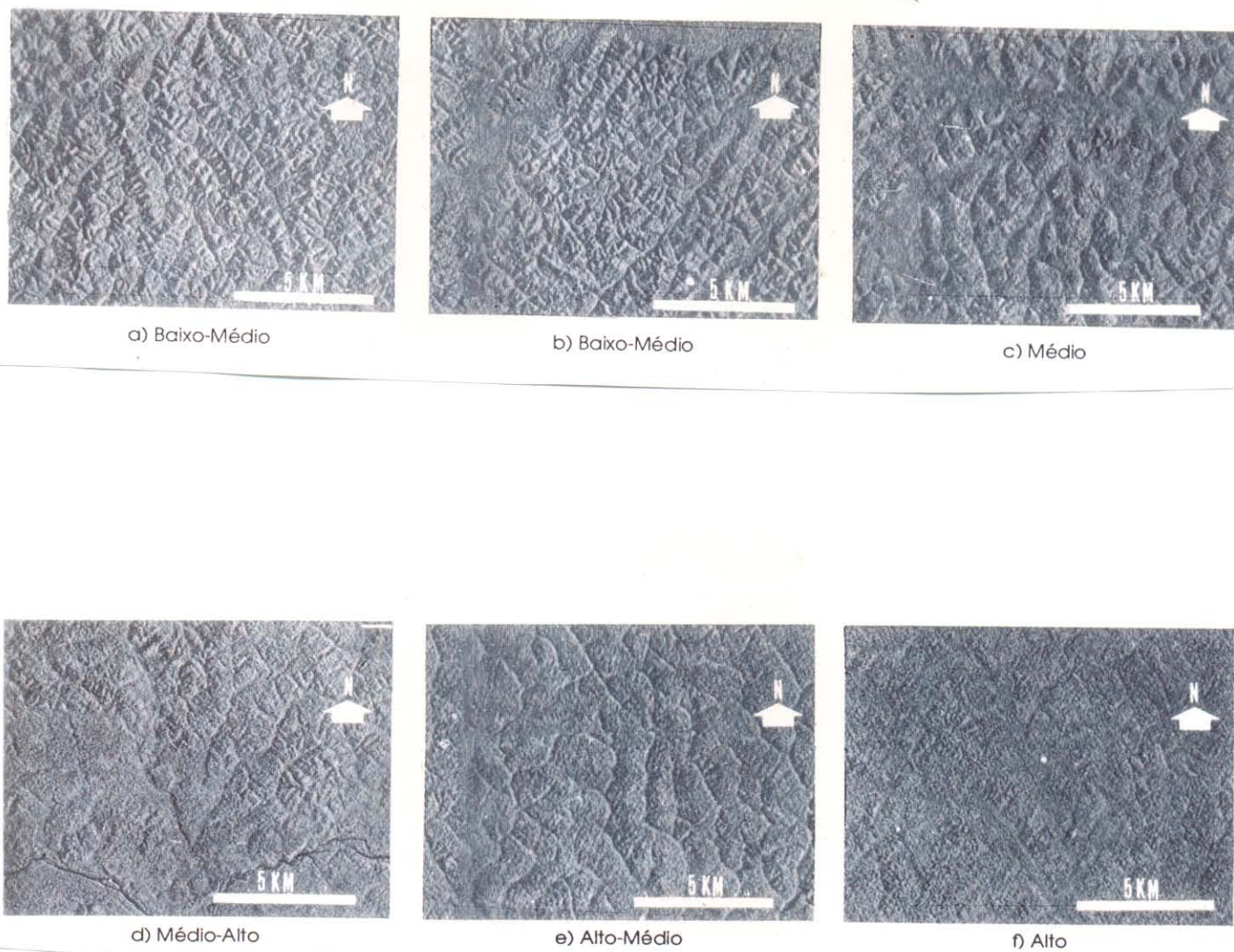


Figura 2.23 - Exemplos de Grau de Dissecação de uma região no centro-sul do Pará. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.22-X-C.

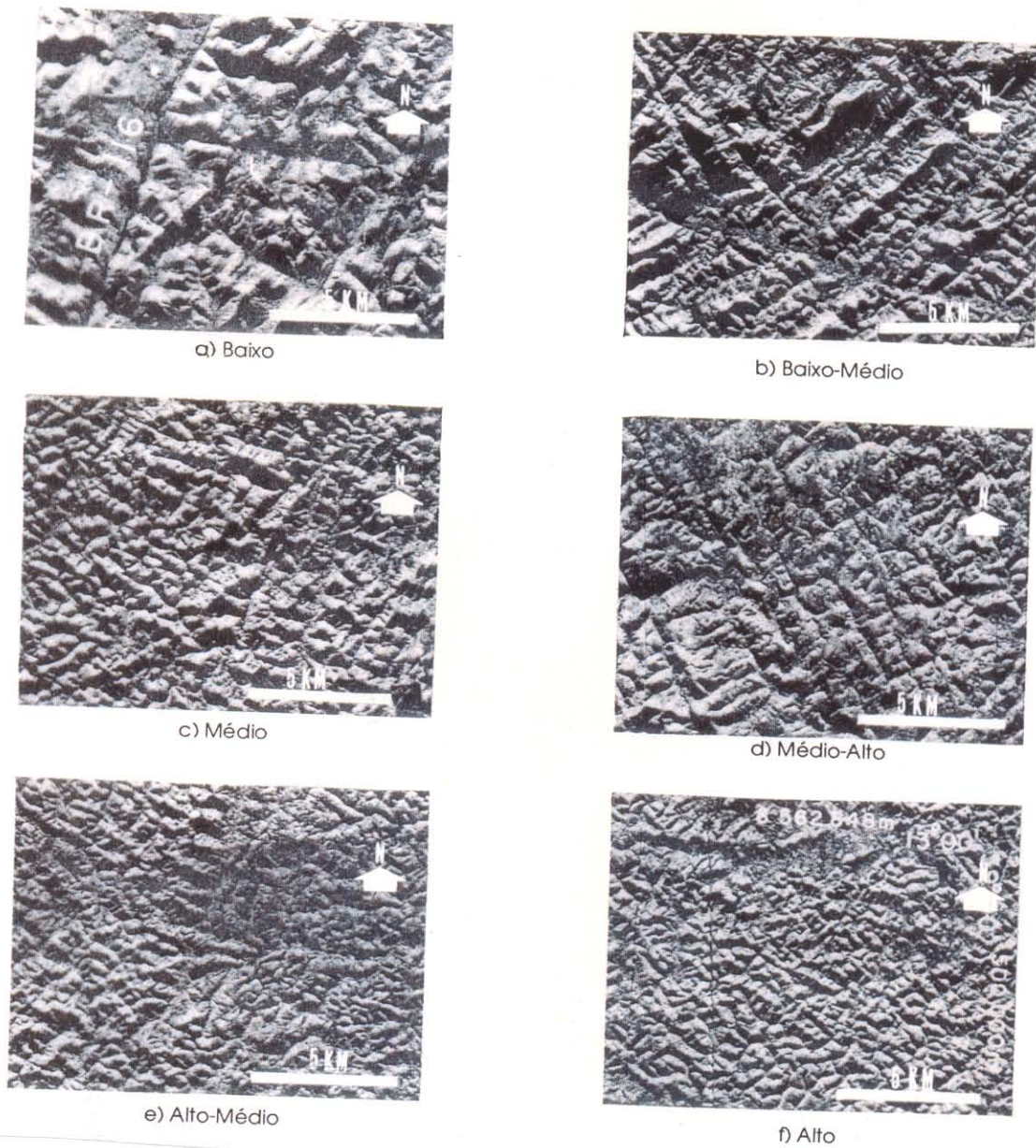


Figura 2.24 - Exemplos de Grau de Dissecação de uma região no centro-leste da Bahia. Imagens RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SD.24-V-D.

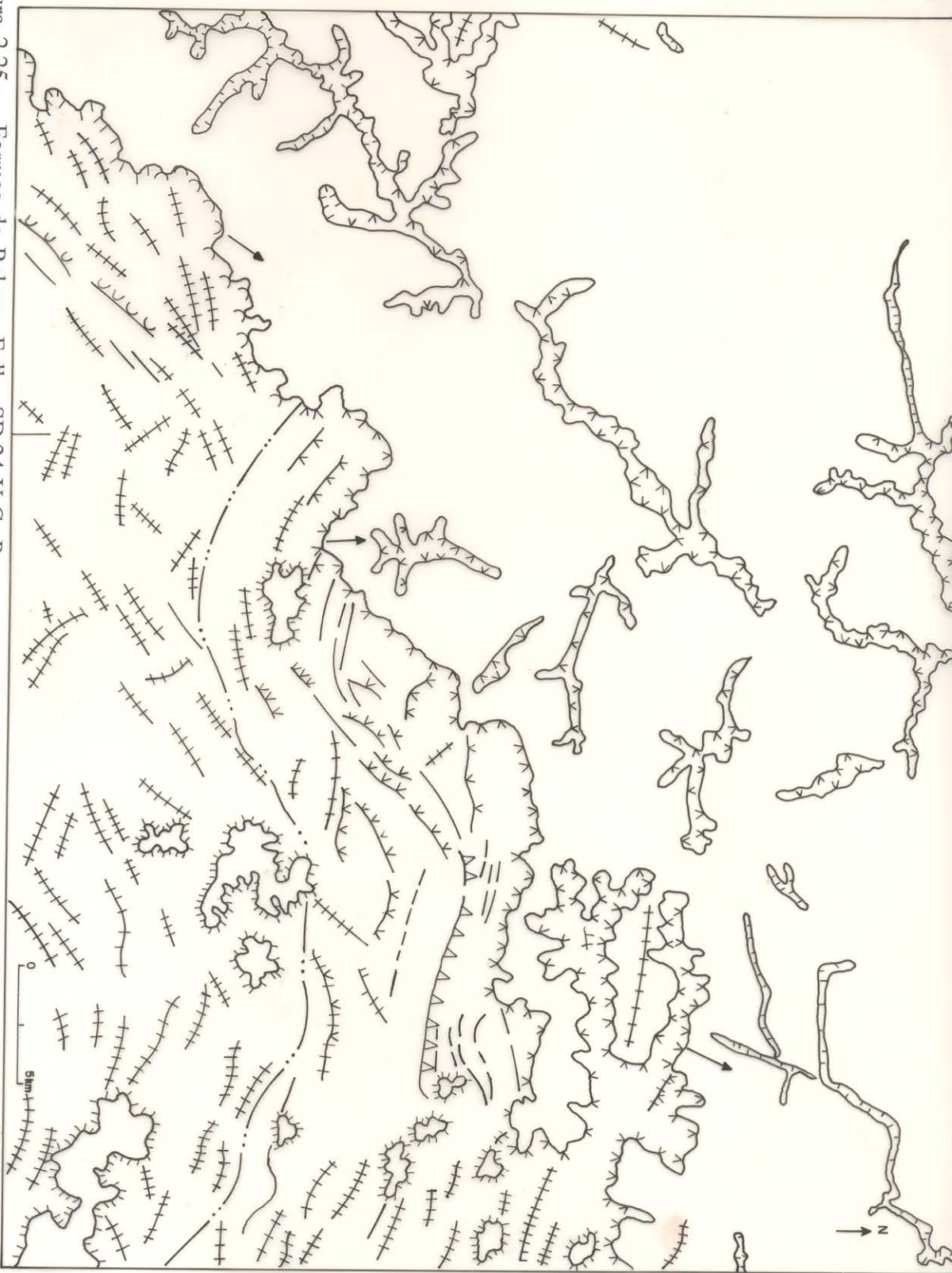


Figura 2.25 - Formas de Relevo. Folha SD.24-Y-C. Para convenções e abreviaturas vide Tabela 2.4. (Cf. Figura 2.12). Vide explicações no texto.

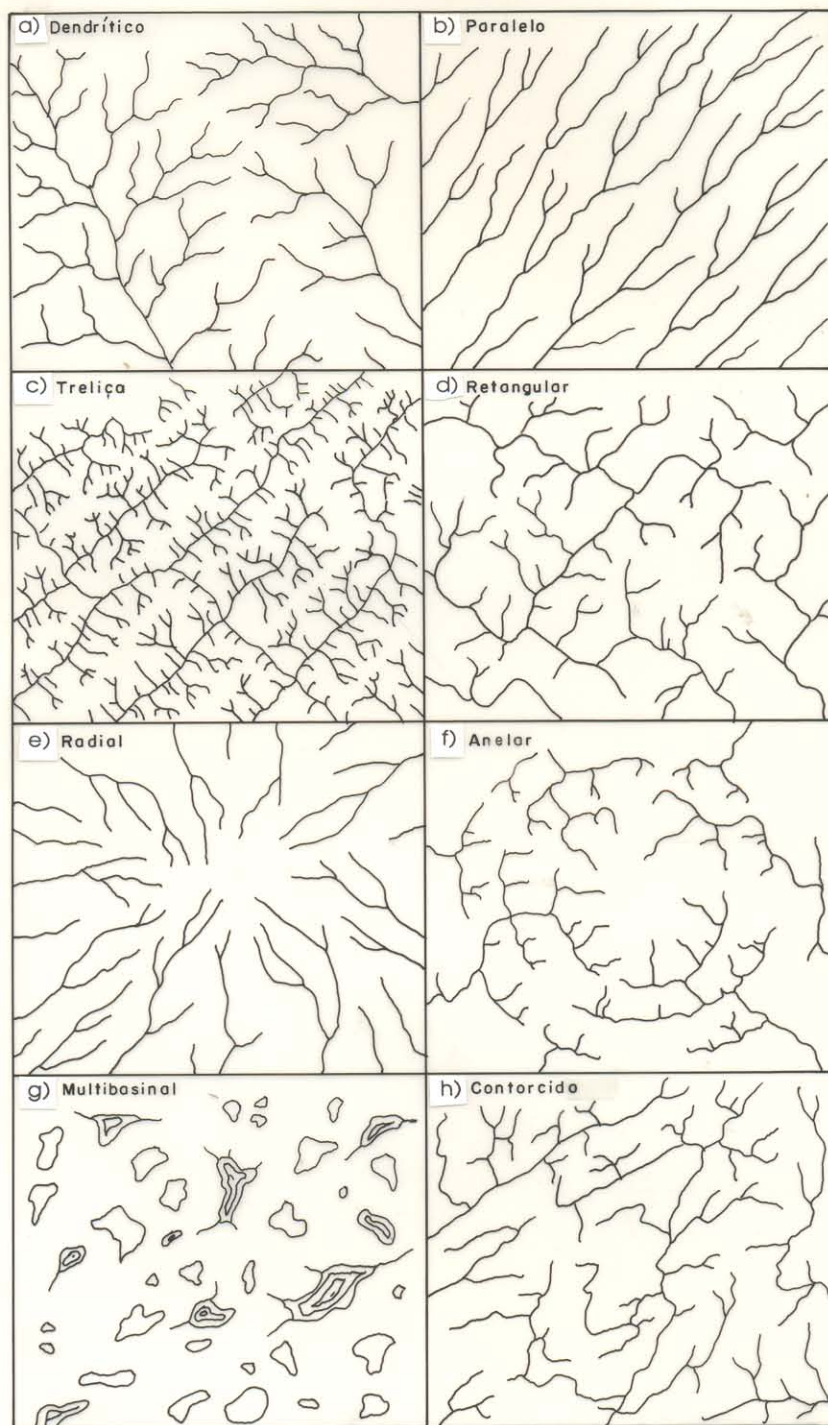


Figura 2.26 - Padrões de Drenagem Básicos (HOWARD, 1967). Vide explicações no texto.

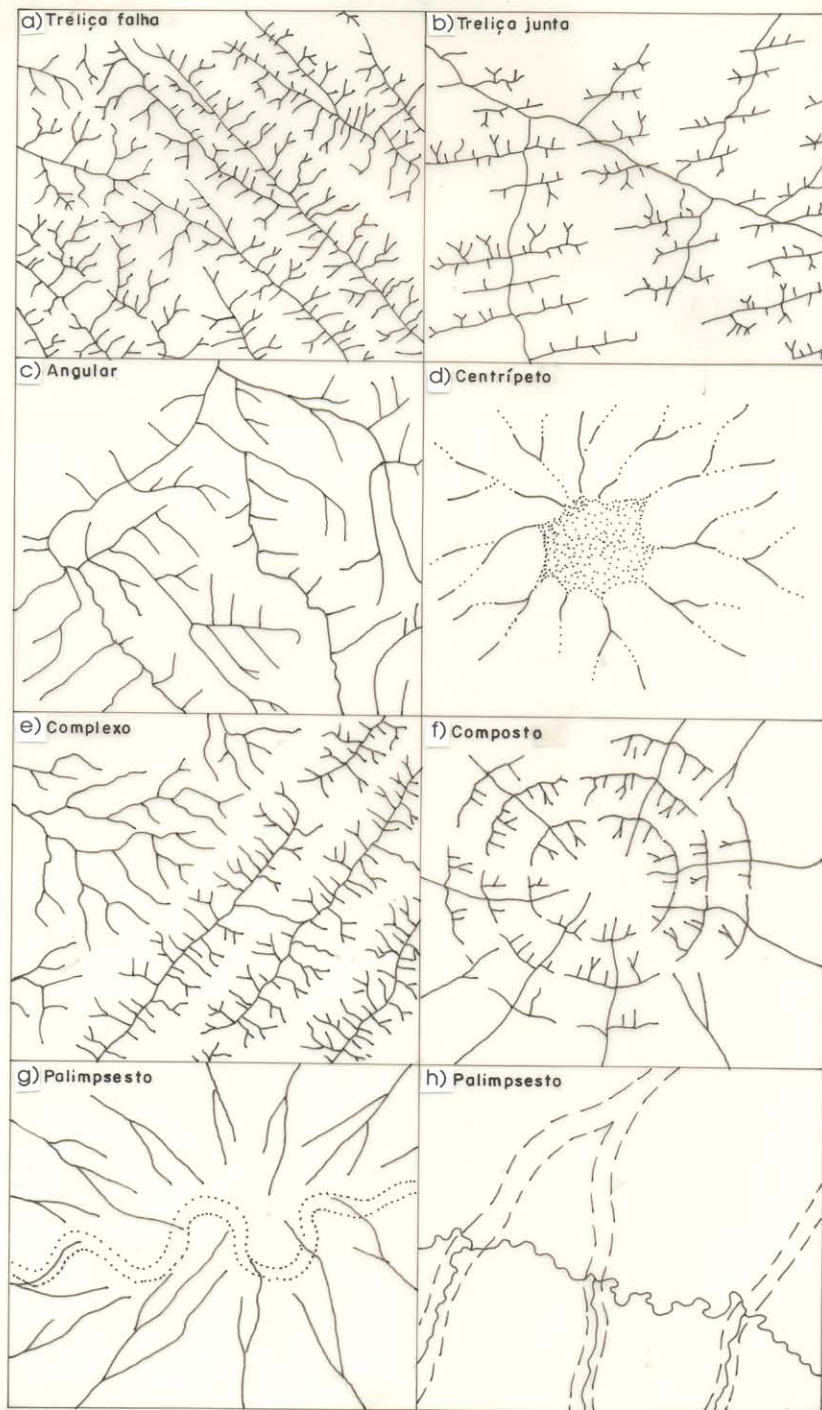


Figura 2.27 - Padrões de Drenagem Básicos Modificados (Howard, 1967). Vide explicações no texto.

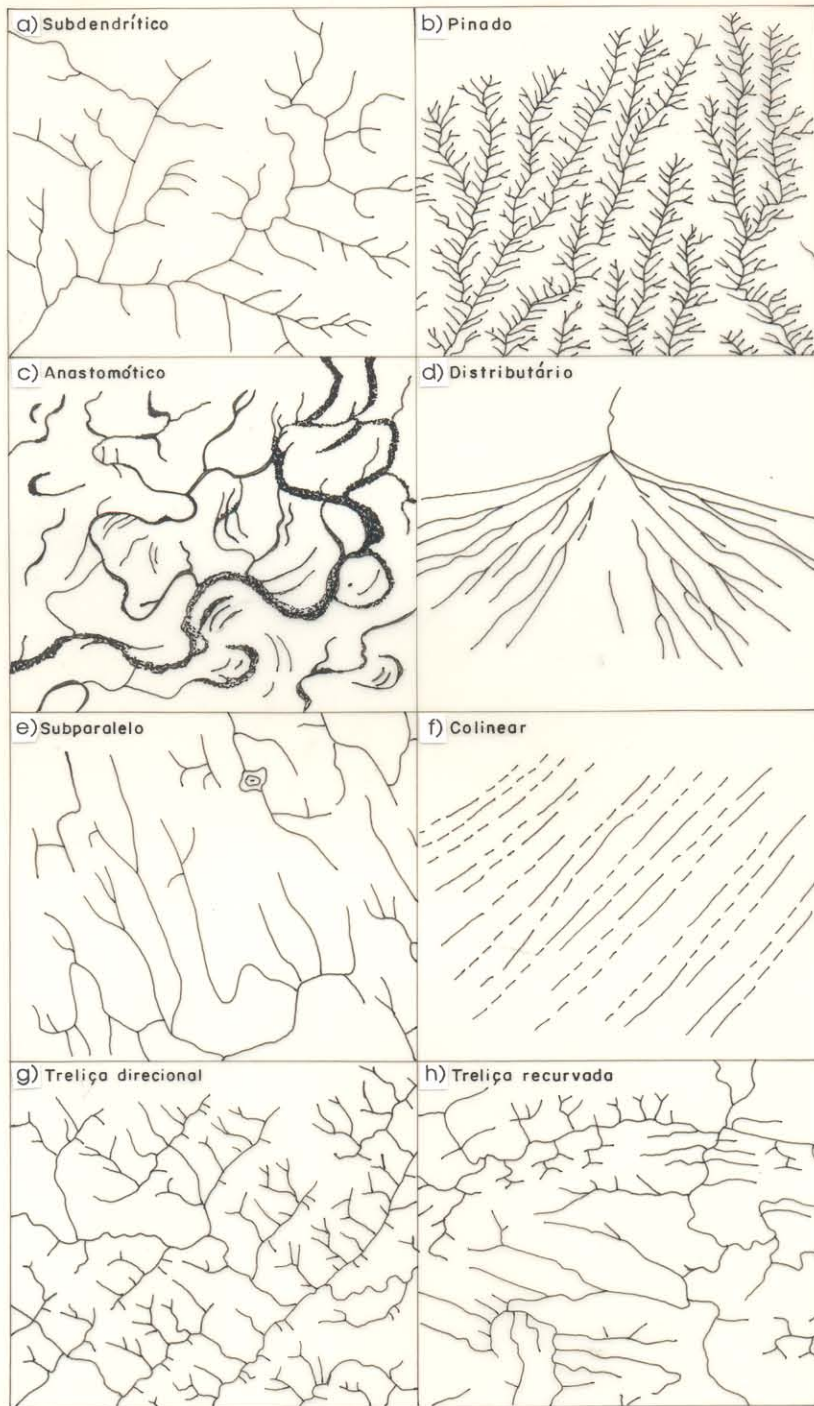


Figura 2.28 - Padrões de Drenagem Básicos Modificados . (HOWARD, 1967). Vide explicações no texto.



Figura 2.29 - Padrão de Drenagem Dendrítico. Imagem RVL - GEMS, Banda X, 1975/1976.
Folha SC. 23 - Y-A.

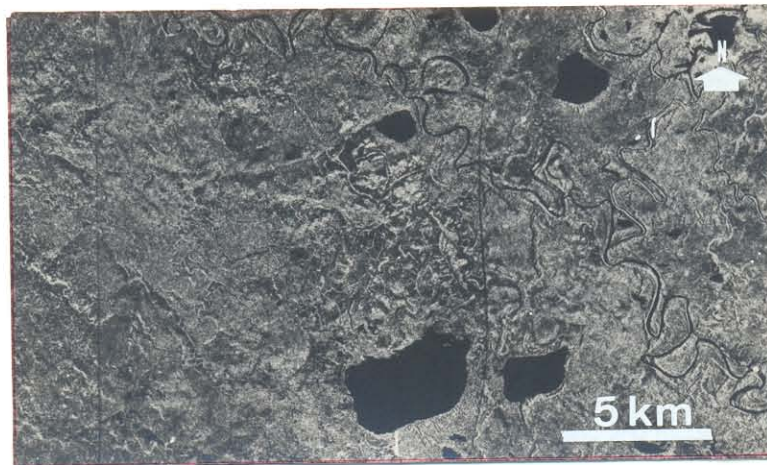


Figura 2.30 - Padrão de Drenagem Anastomótico. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976.
Folha SE.21-V-B.



Figura 2.31 - Padrão de Drenagem Paralelo. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SE.24-V-B.

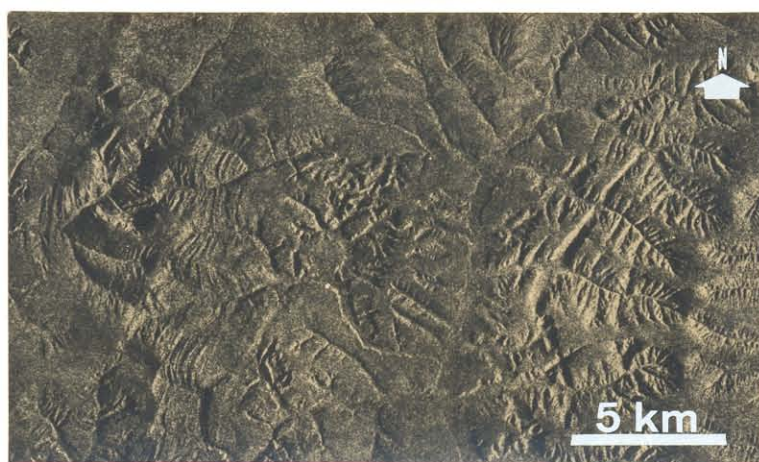


Figura 2.32 - Padrão de Drenagem Treliça. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-Z-D.



Figura 2.33 - Padrões de Drenagem Treliça e Retangular. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SF.23-Z-A.



Figura 2.34 - Padrões de Drenagem Distributário e Retangular. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha NA.19-Z-D.

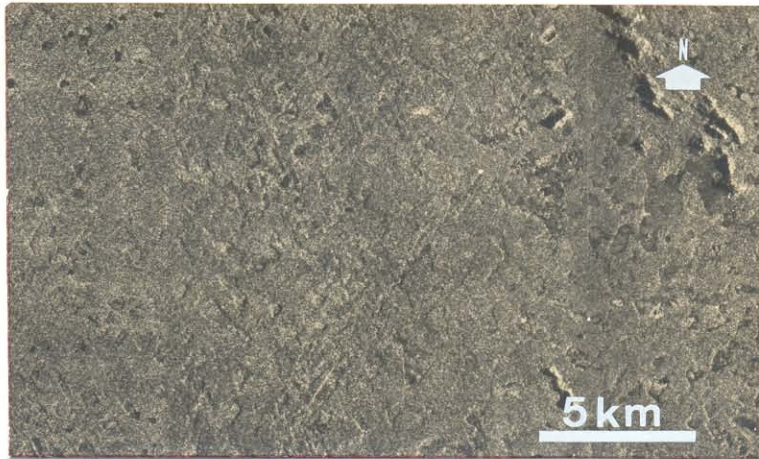


Figura 2.35 - Padrão de Drenagem Multibasinal. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976.

Folha SD.23-X-D.



Figura 2.36 - Padrão de Drenagem Retangular. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976.

Folha SD.23-Y-B.

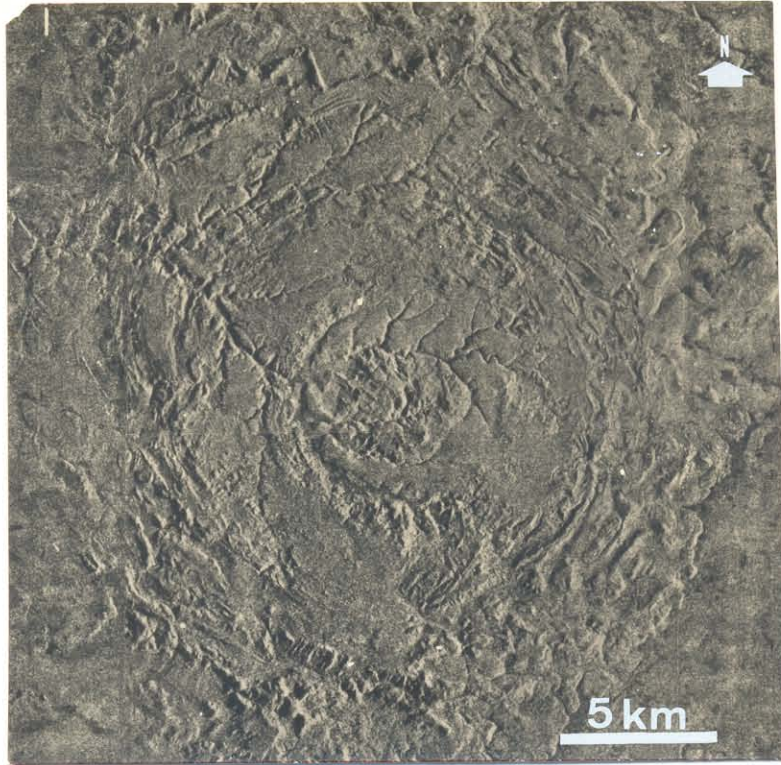


Figura 2.37 - Padrão de Drenagem Anelar. Observar a presença de drenagens do tipo subsequente na parte central da figura. Imagem RVL-GEMS. Banda X, 1971/1972. Folha SB.24-V-C

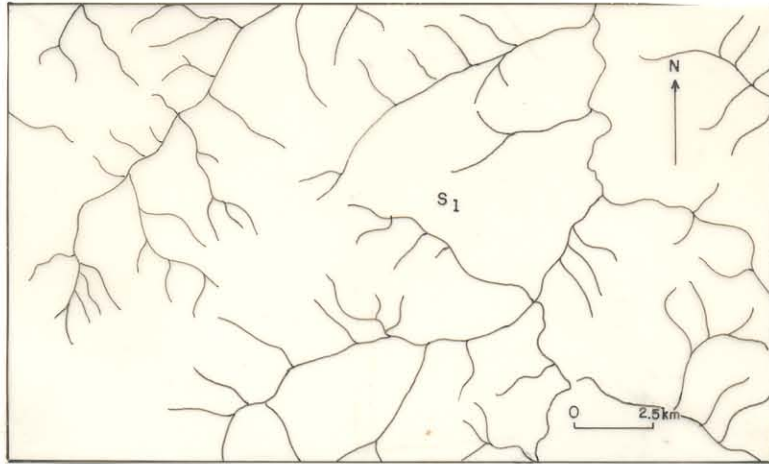


Figura 2.38 - Padrão de Drenagem Dendrítico. Folha SC.23-Y-A. (Cf. Figura 2.29). S₁ = rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

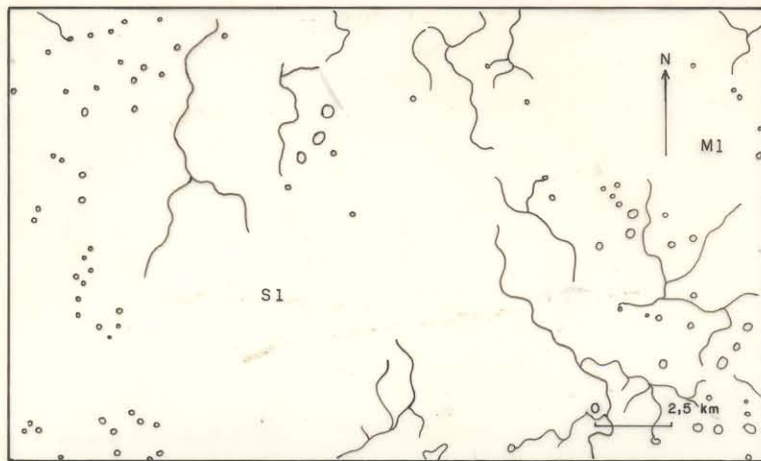


Figura 2.39 - Padrão de Drenagem Anastomótico. Folha SE.21-V-B. (Cf. Figura 2.30). S₁ = rocha sedimentar.



Figura 2.40 - Padrão Drenagem Paralelo. Folha SE.24-V-B. (Cf. Figura 2.31). S₁ = rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

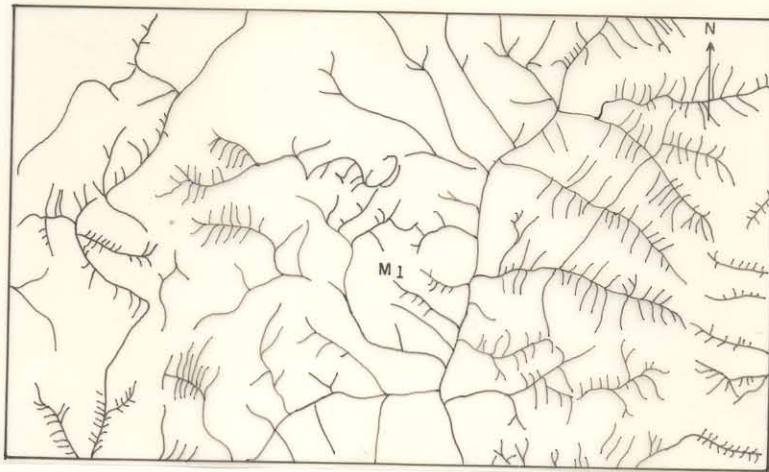


Figura 2.41 - Padrão de Drenagem Treliça. SD.23-Z-D. (Cf. Figura 2.32). M_1 = rocha metamórfica. Vide explicações no texto.

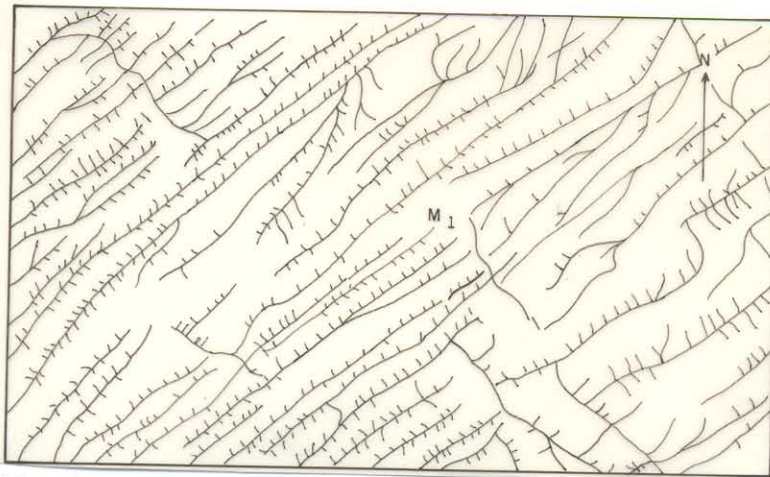


Figura 2.42 - Padrões de Drenagem Treliça e Retangular. Folha SF.23-Z-A. (Cf. Figura 2.33). M_1 = rocha metamórfica. Vide explicações no texto.

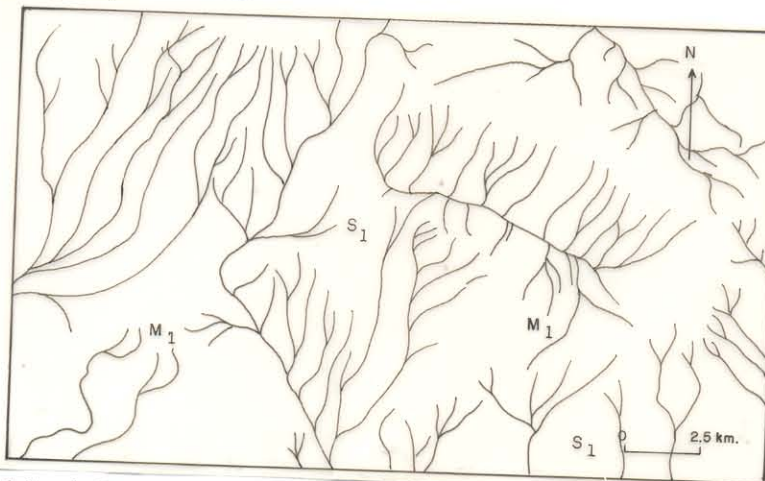


Figura 2.43 - Padrões de Drenagem Distributário e Retangular. Folha NA.19-Z-D. (Cf. Figura 2.34). M_1 = rocha metamórfica; S_1 = rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

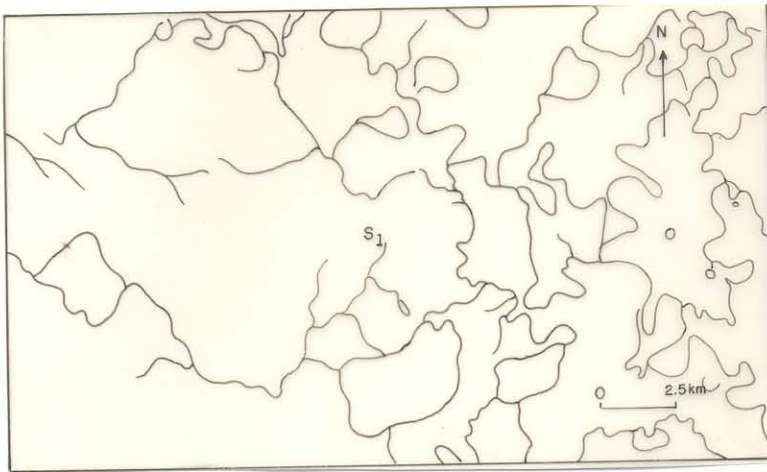


Figura 2.44 - Padrão de Drenagem Multibasinal. Folha SD.23-X-D. (Cf. Figura 2.35). S₁= rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

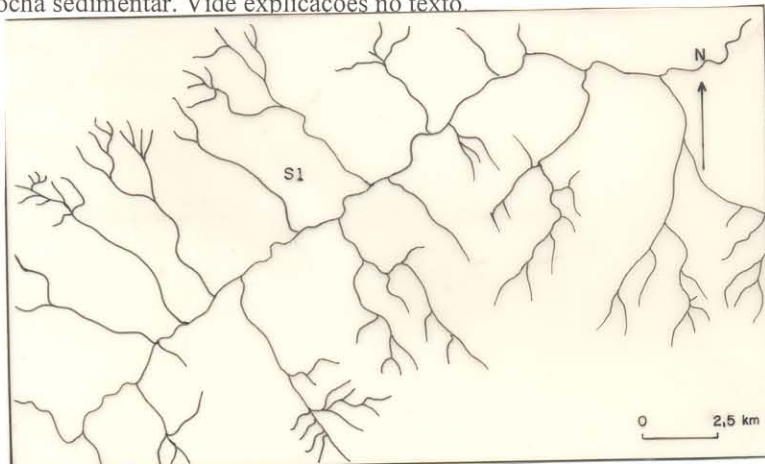


Figura 2.45 - Padrão de Drenagem Retangular. Folha SD.23-Y-B. (Cf. Figura 2.36). S₁ = rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

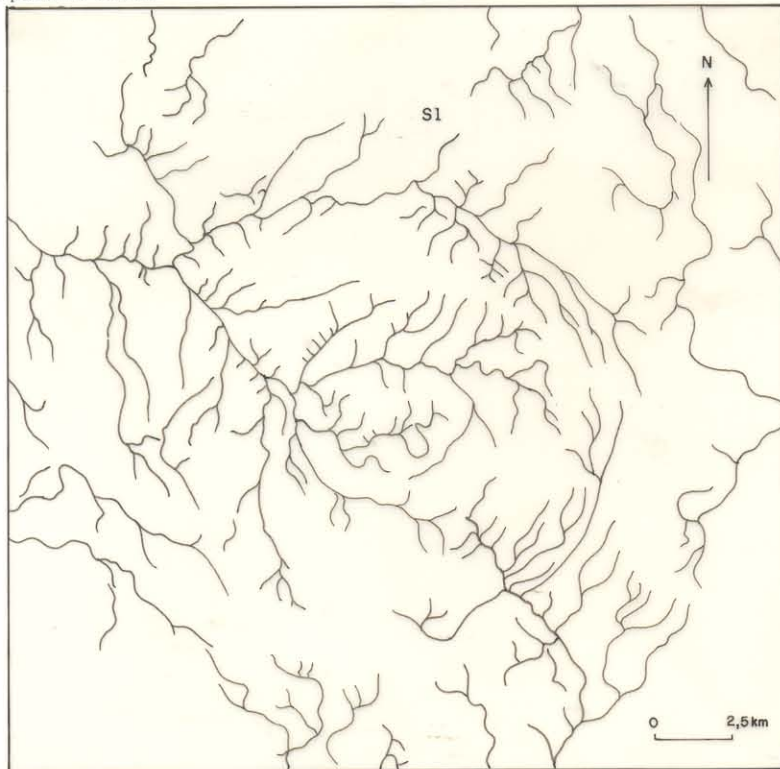


Figura 2.46 - Padrão de Drenagem Anelar. Folha SD.23-V-C. (Cf. Figura 2.37). S₁ = rocha sedimentar. Vide explicações no texto.

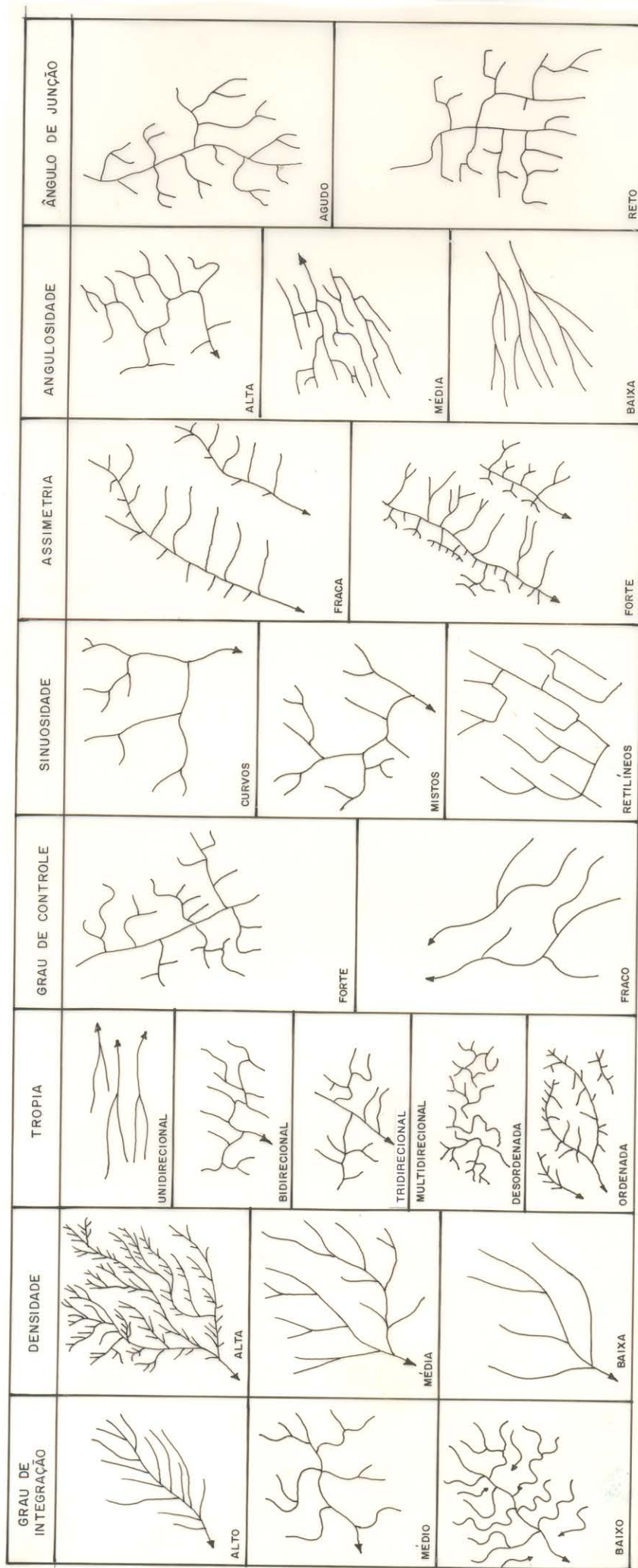


Figura 2.47 - Propriedades da Rede de Drenagem. (Mod. SOARES & FIORI, 1976). Vide explicações no texto.

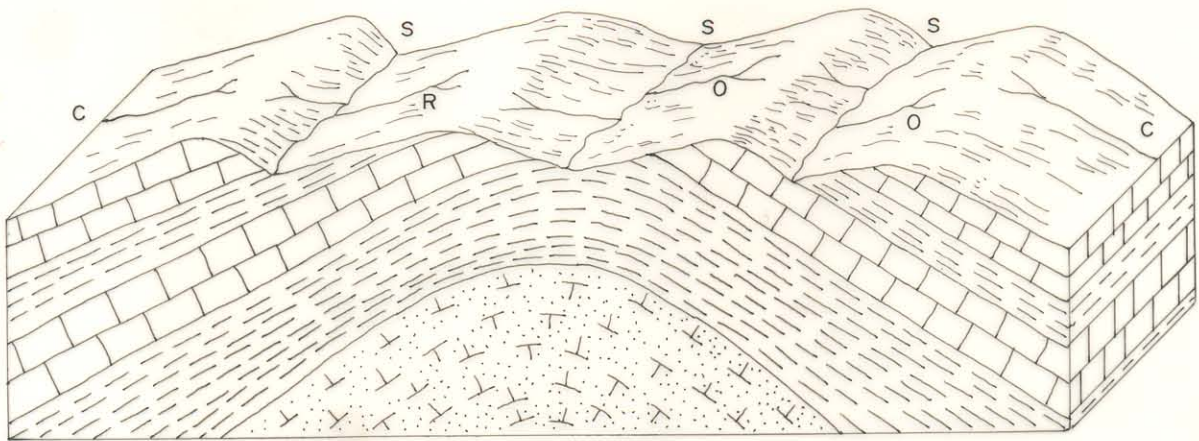


Figura 2.48 - Rios quanto à Estrutura Geológica. (VERGARA, 1971). C= conseqüente; O=obseqüente; R=reseqüente; S=subseqüente. Os rios conseqüentes fluem segundo o mergulho das camadas; os subseqüentes evidenciam controle estrutural ou estratigráfico; os reseqüentes acompanham os conseqüentes porém em nível inferior e os obseqüentes correm no sentido oposto ao dos conseqüentes.

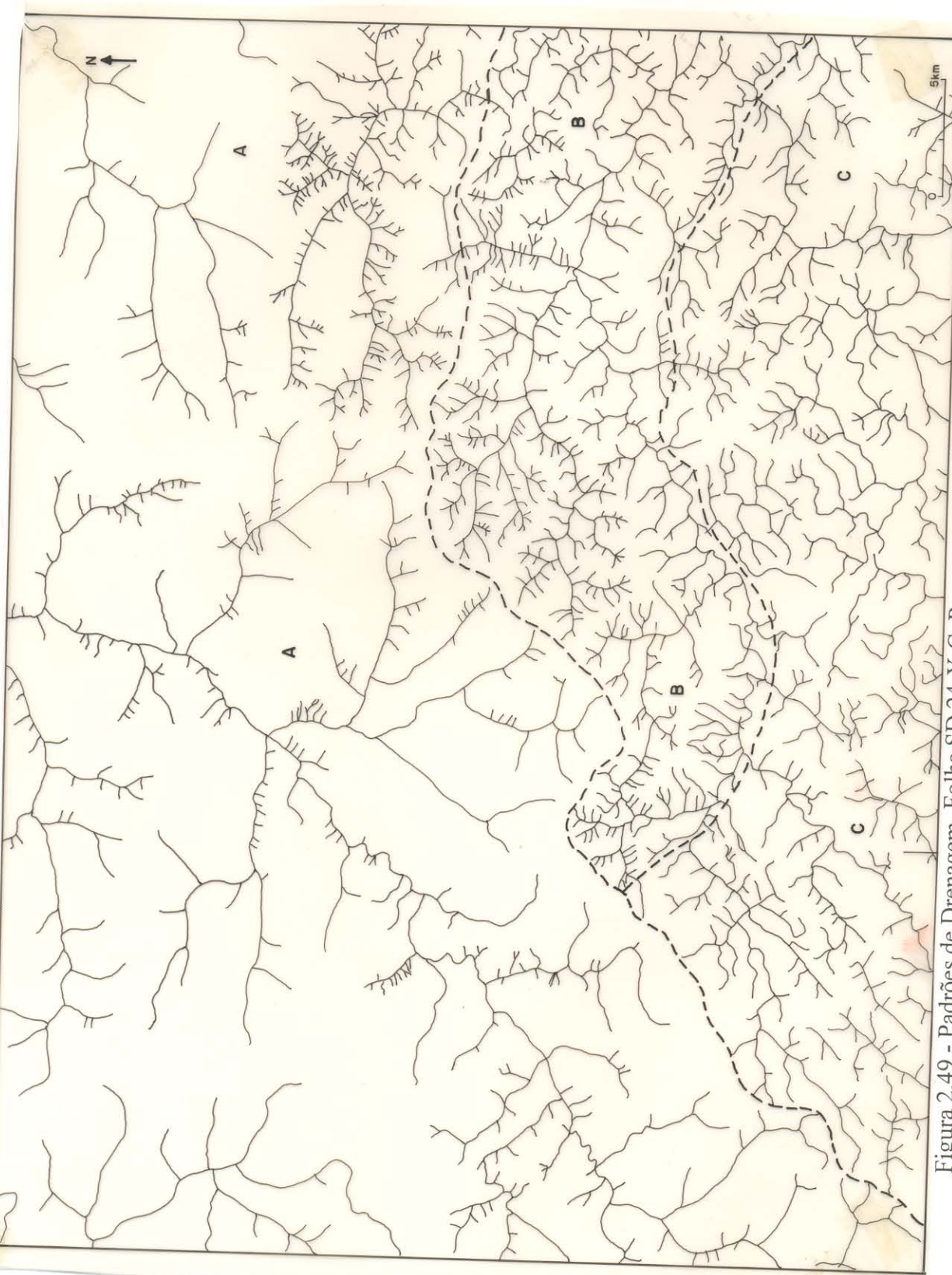


Figura 2.49 - Padrões de Drenagem. Folha SD.24-Y-C. Para as convenções vide Tabela 2.4. (Cf. Figura 2.12). A, B e C = domínios com idênticos padrões de drenagem. Contato entre domínios = -----

		FORMA DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM (FED)				VALOR DA IE	FATOR DE CONFIABILIDADE	
		RADIAL	LINEAR	CIRCULAR OU ELÍPTICO	ASSIMÉTRICA			
INTENSIDADE DE ESTRUTURAÇÃO (IE)	MUITO FRACA					0,2	0 - 0,20	MUITO FRACO
	FRACA					0,4	0,21 - 0,40	FRACO
	MODERADA					0,6	0,41 - 0,70	MODERADO
	FORTE					0,8	0,71 - 0,90	FORTE
	MUITO FORTE					1,0	0,91 - 1,00	MUITO FORTE

FIGURA 2.50 - ANÁLISE DA FORMA DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM
(Adaptado de SOARES et al., 1981)

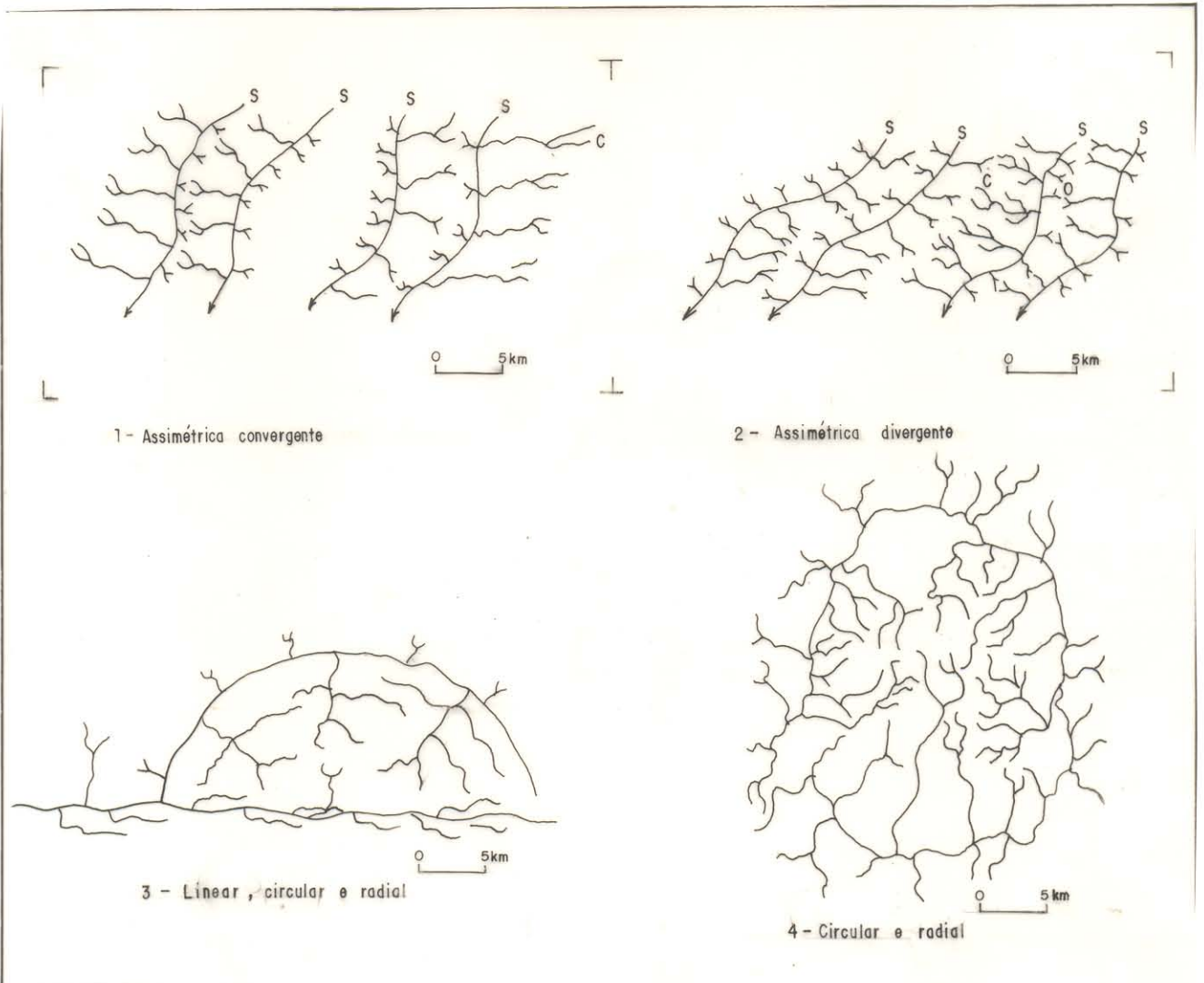


Figura 2.51 - Estruturação da Forma dos Elementos de Drenagem. S= subsequente; O = obsequente; C= conseqüente. Em (1) e (2) procura-se destacar os canais de drenagem conseqüente e subsequente na caracterização da assimetria; em (3) e (4) exemplificam-se a Forma dos Elementos de Drenagem (FED) linear, circular e radial. Vide explicações mais detalhadas no texto.

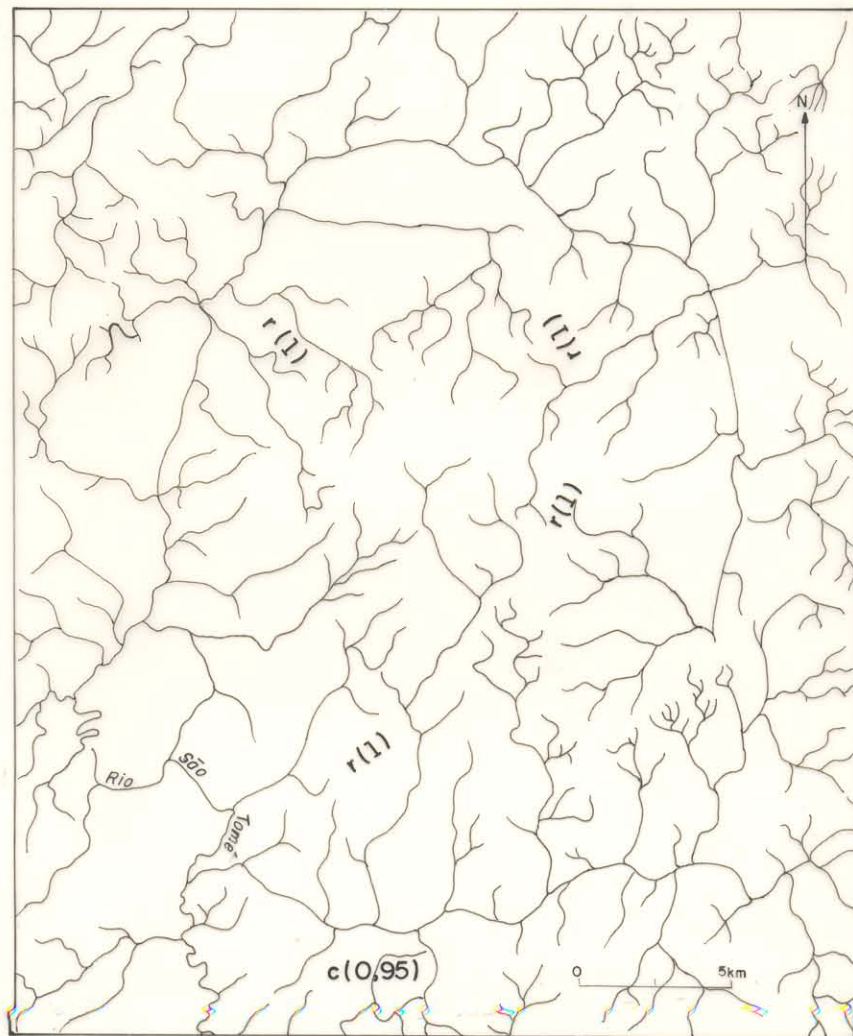


Figura 2.52 - Anomalia de Drenagem do São Tomé (PA). Folha SC.21-V-B. Vide explicações no texto.

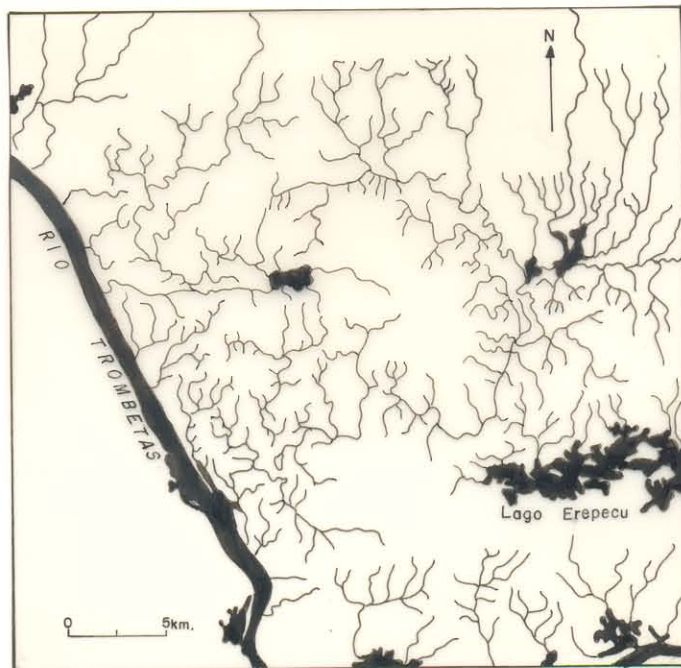


Figura 2.53 - Anomalia de Drenagem do Erepecu (PA). Folha SB.21-X-C. A anomalia situa-se a noroeste do lago Erepecu e, imediatamente, a leste do rio Trombetas, onde se observa um padrão de drenagem anelar, com um lago disposto em sua porção ocidental. Vide explicações no texto.

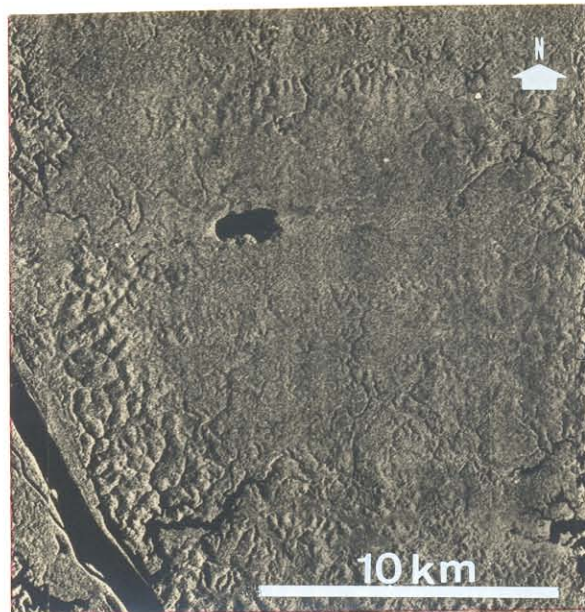


Figura 2.54 - Anomalia de Drenagem. Região do Lago Erepecu (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.21-X-C.

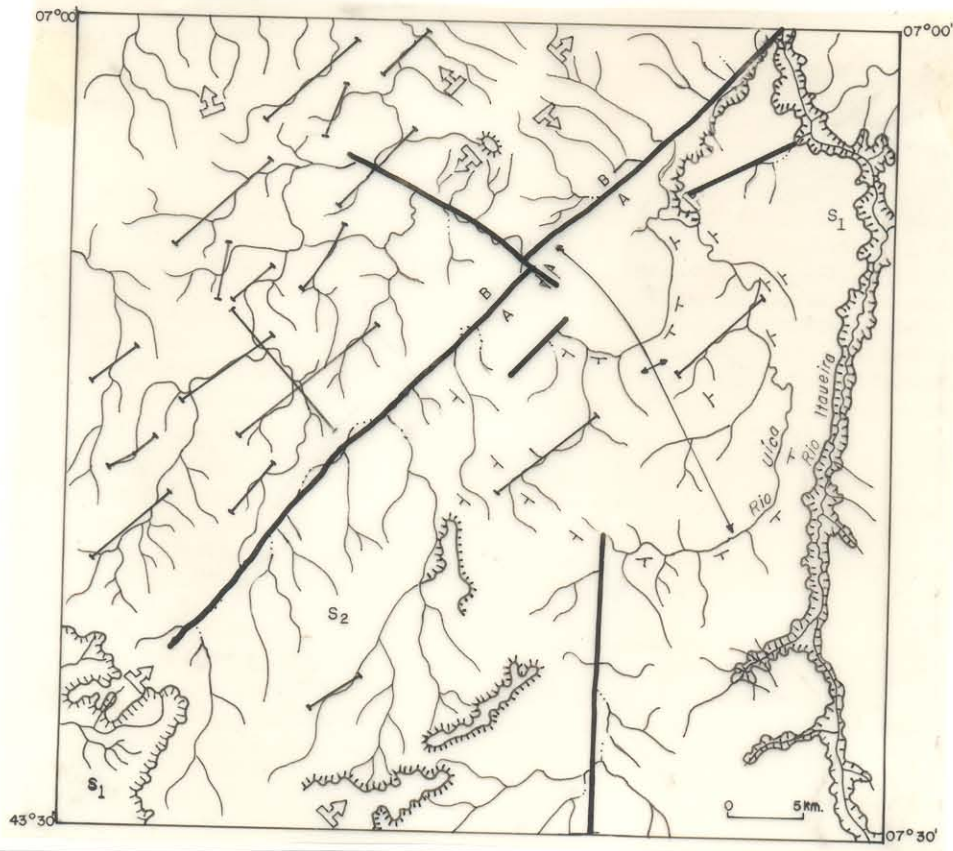


Figura 2.55 - Anomalia de Drenagem do Uíça (PI). Folha SB.23-Z-D.

Pendente vertical =

Fratura =

Falha =

Mergulho de Bloco =

Eixo de Dobra =

S₁ e S₂ = rochas sedimentares. Vide explicações no texto.

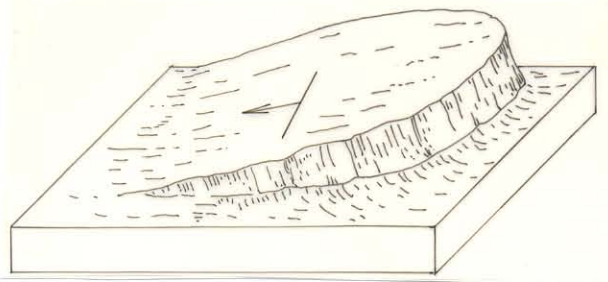


Figura 2.56 - Expressão Topográfica de um Estrato. (VERGARA, 1971). Vide explicações no texto.

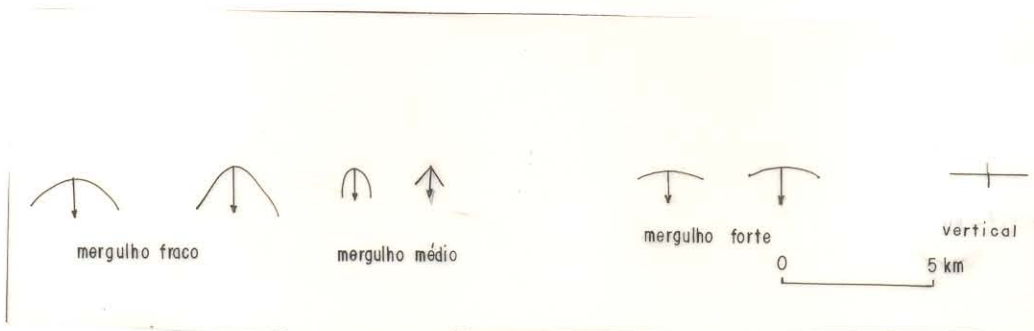


Figura 2.57 - Regra dos "UV's". Vide explicações no texto.

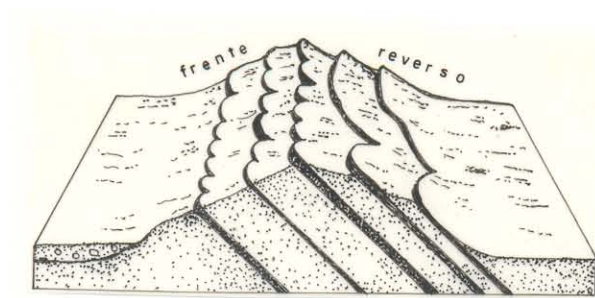
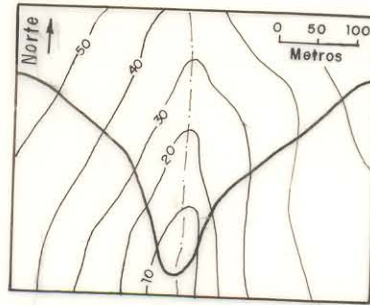
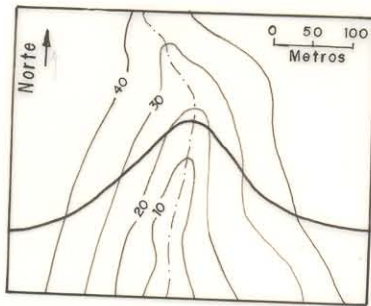
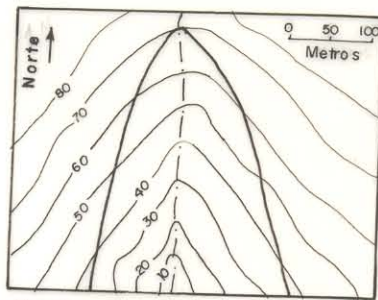


Figura 2.58 - Bloco Diagrama Ilustrando a Regra dos "V's" em Estruturas Planares ("Cuesta").
Vide explicações no texto.



1- Camada inclinada p/montante, "V" para cima. 2- Camada inclinada p/jusante com ângulo maior que declive, "V" para baixo



— Camada inclinada
 - - - Curva de nível
 - - - Drenagem

3- Camada inclinada p/jusante com ângulo menor que declive, "V" para cima.

Figura 2.59- Regra dos "V's" em estratos inclinados.
 (BILLINGS, 1963)

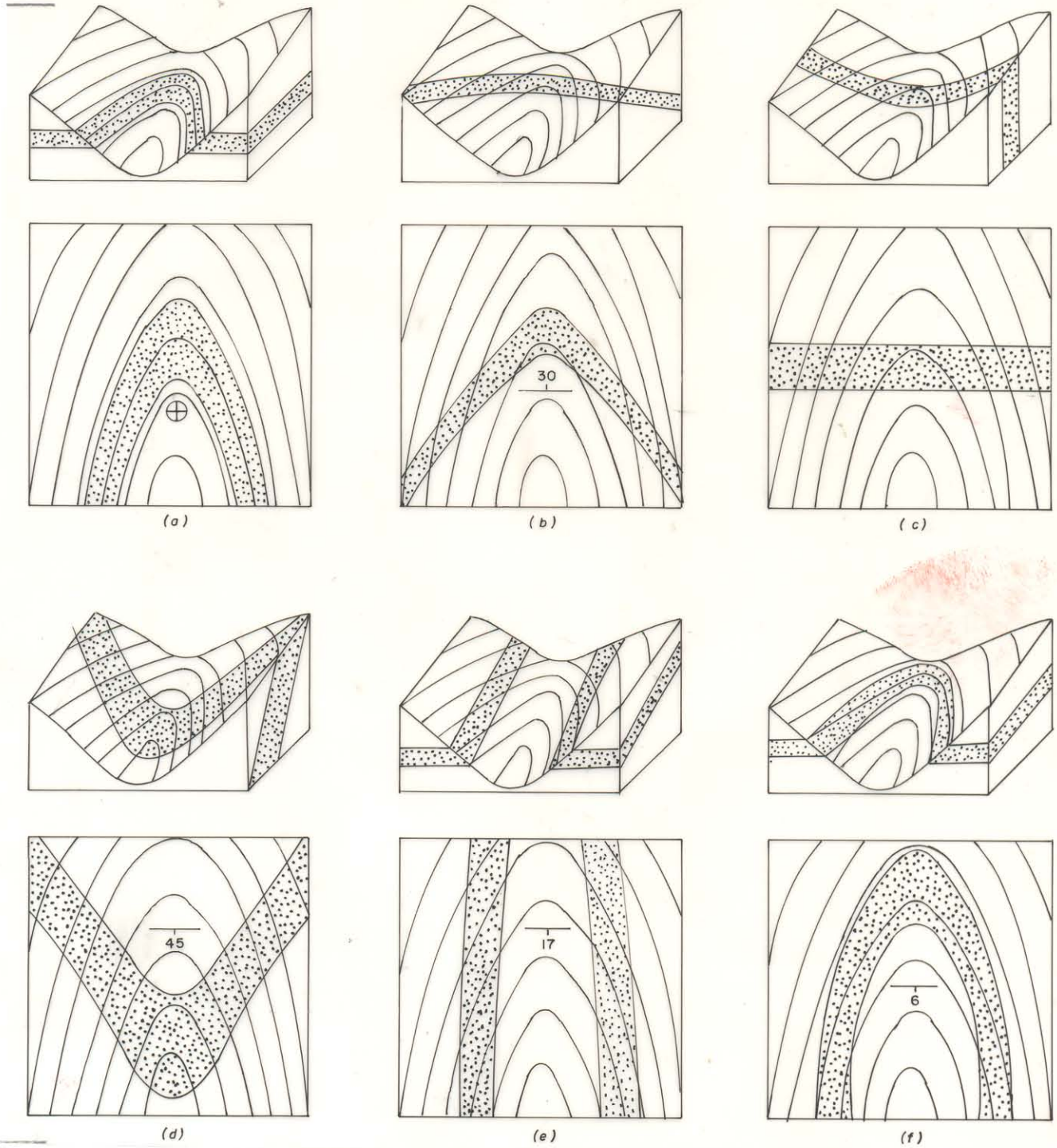


Figura 2.60 - Regra dos "V's" em Camadas Horizontais, Verticais e Inclínadas em Relação à Curvas de Nível. (RAGAN,1980). Vide explicações no texto.



Figura 2.61 - "Cuesta". Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-Z-B. V = superfície em forma de "V"; U = superfície em forma de "U". Vide explicações no texto.

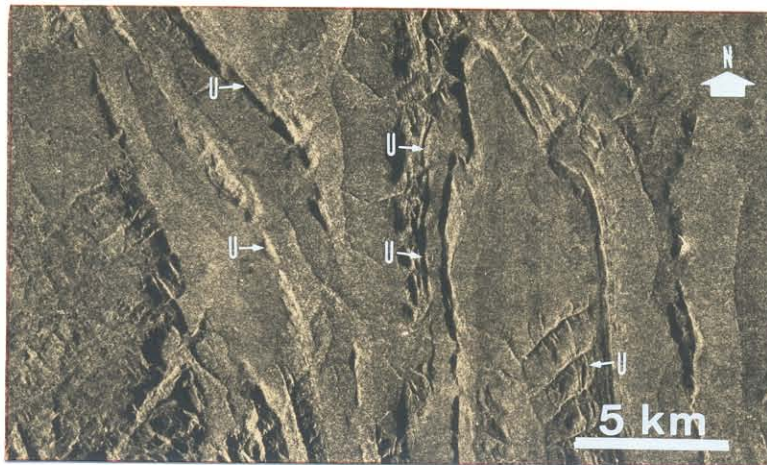


Figura 2.62 - "Hog Back". Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-X-B. V= plano em forma de "V"; U = superfície em forma de "U". Vide explicações no texto.



Figura 2.63 - Feições Planares Secundárias. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-Y-C. V= superfície em forma de "V"; U = superfície em forma de "U".



Figura 2.64 - Feições Planares (“Cuesta”). Folha SD.23-Z-B. (Cf. Figura 2.61). Vide explicações no texto. Feição

Planar =

Feição Linear =

S₁ = rocha sedimentar ; M₁ = rocha metamórfica

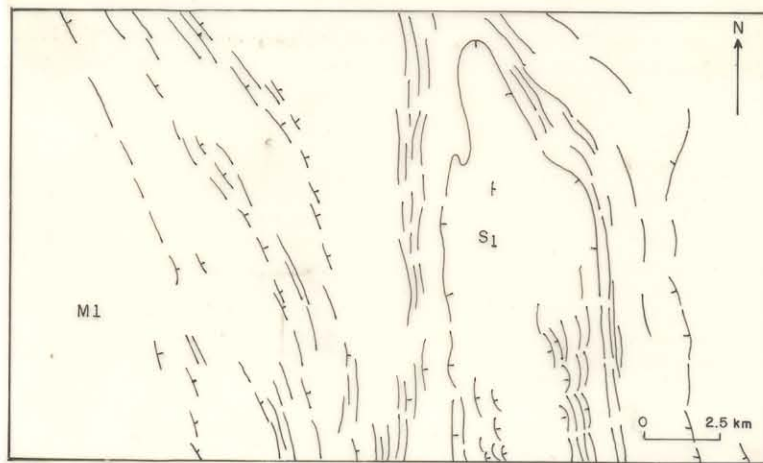


Figura 2.65 - Feições Planares (“Hog Back”). Folha SD.23-X-B. (Cf. Figura 2.62). Vide explicações no texto.

Feição Planar =

; Feição Linear =

S₁ = rocha sedimentar ;

M₁ = rocha metamórfica

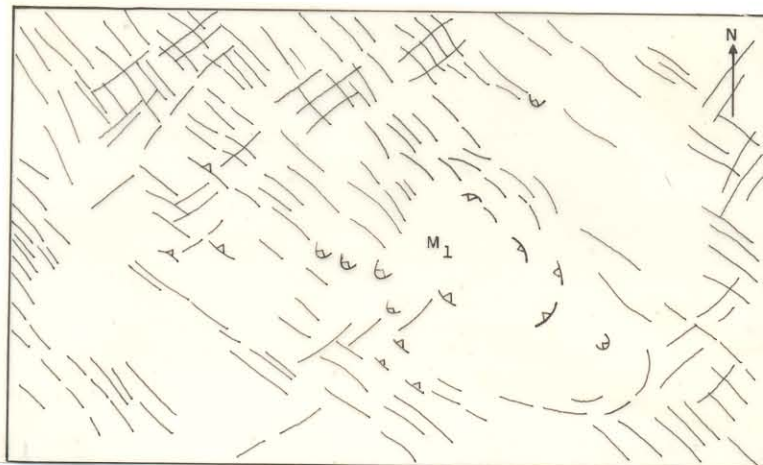


Figura 2.66 - Feições Planares Secundárias. Folha SD.23-Y-C. (Cf. Figura 2.63). Vide explicações no texto. Feição

Planar =

; Feição Linear =

; M₁ = rocha metamórfica

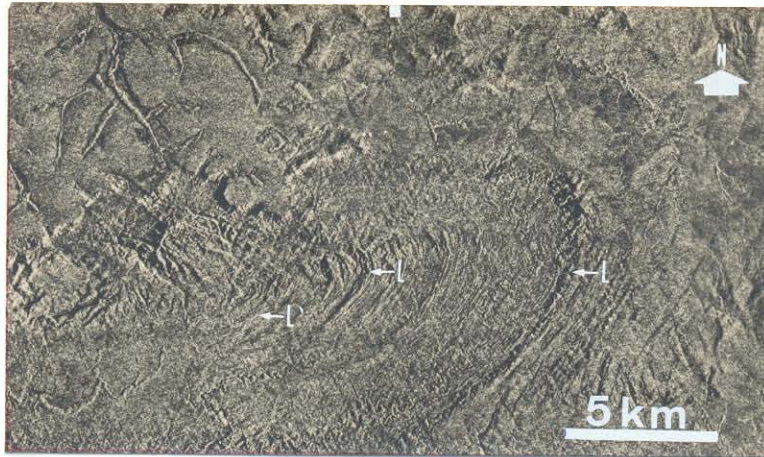


Figura 2.67 -Feições Lineares Positivas Curvilíneas e Planares. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.21-Z-B. L= feições lineares. Vide explicações no texto.



2.68 - Feições Lineares Positivas Curvi-Retilíneas e Planares. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-X-D. L= feições lineares; P= feições planares. Vide explicações no texto.



Figura 2.69 - Feições Lineares Positivas Retilíneas. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SF.23-X-D. L= feições lineares. Vide explicações no texto.

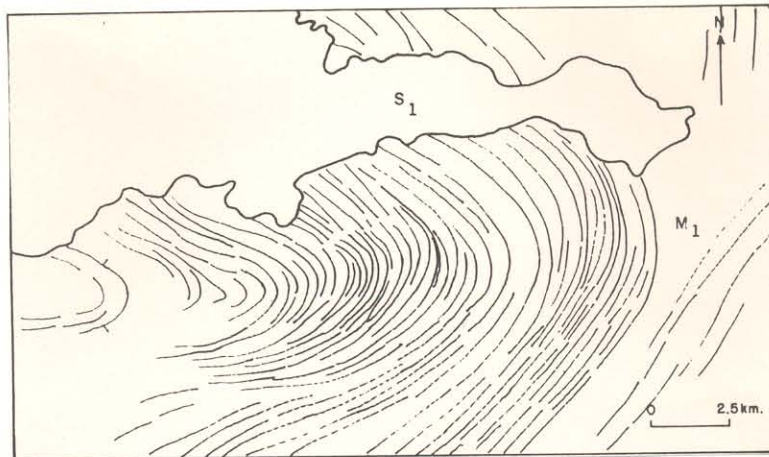


Figura 2.70 - Feições Lineares Positivas e Planares Curvilíneas. Folha SD.21-Z-B. (Cf. Figura 2.67). Vide explicações no texto. Feição Planar = ; Feição Linear = ; Contato ; M_1 = rocha metamórfica ; S_1 = rocha sedimentar

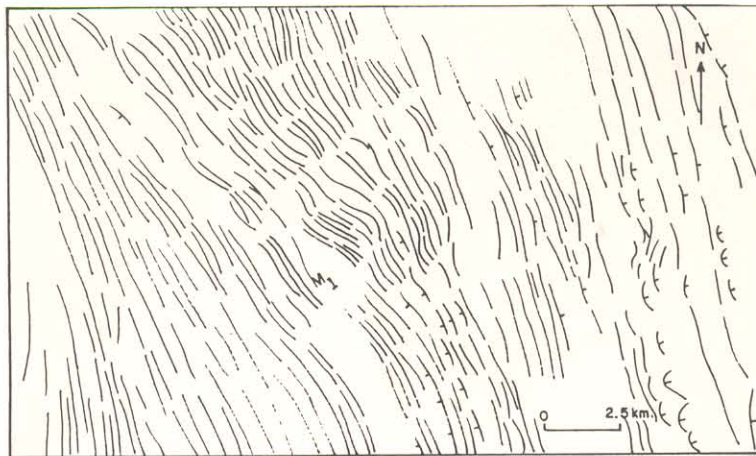


Figura 2.71 - Feições Lineares Positivas e Planares Curvi-Retilíneas. Folha SD.23-X-D. (Cf. Figura 2.68).

Vide explicações no texto. Feição Linear = ; Feição Planar = ; M_1 = rocha metamórfica

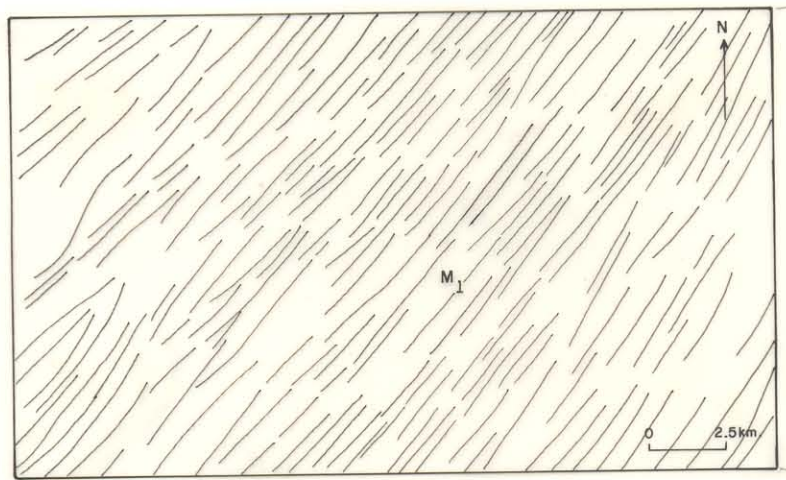


Figura 2.72 - Feições Lineares Positivas Retilíneas. Folha SF.23-X-D. (Cf. Figura 2.69). Vide explicações no texto.

Feição Linear = ; M_1 = rocha metamórfica

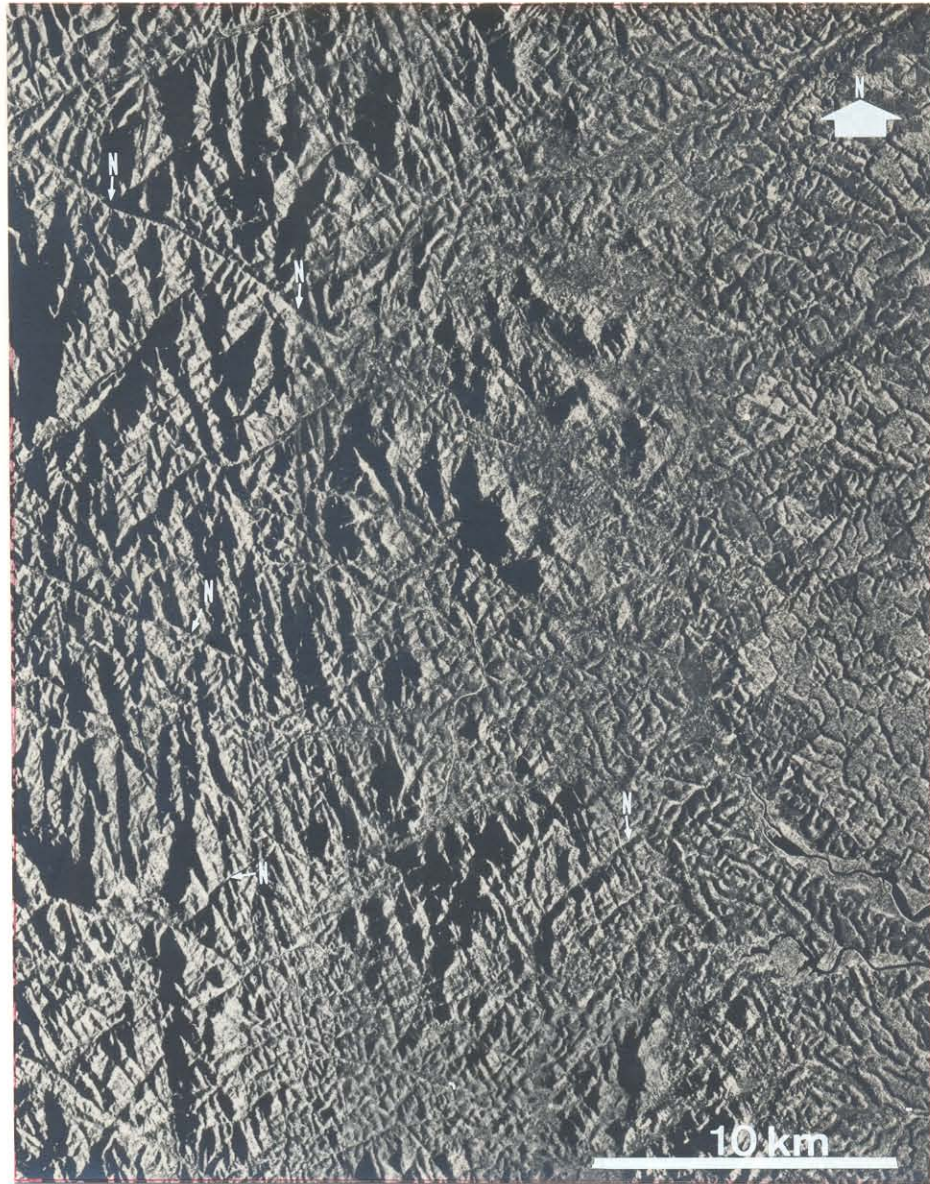


Figura 2.73 - Feições Lineares Negativas. Região de Aracruz (ES). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976.Folha SE.24-Y-D.

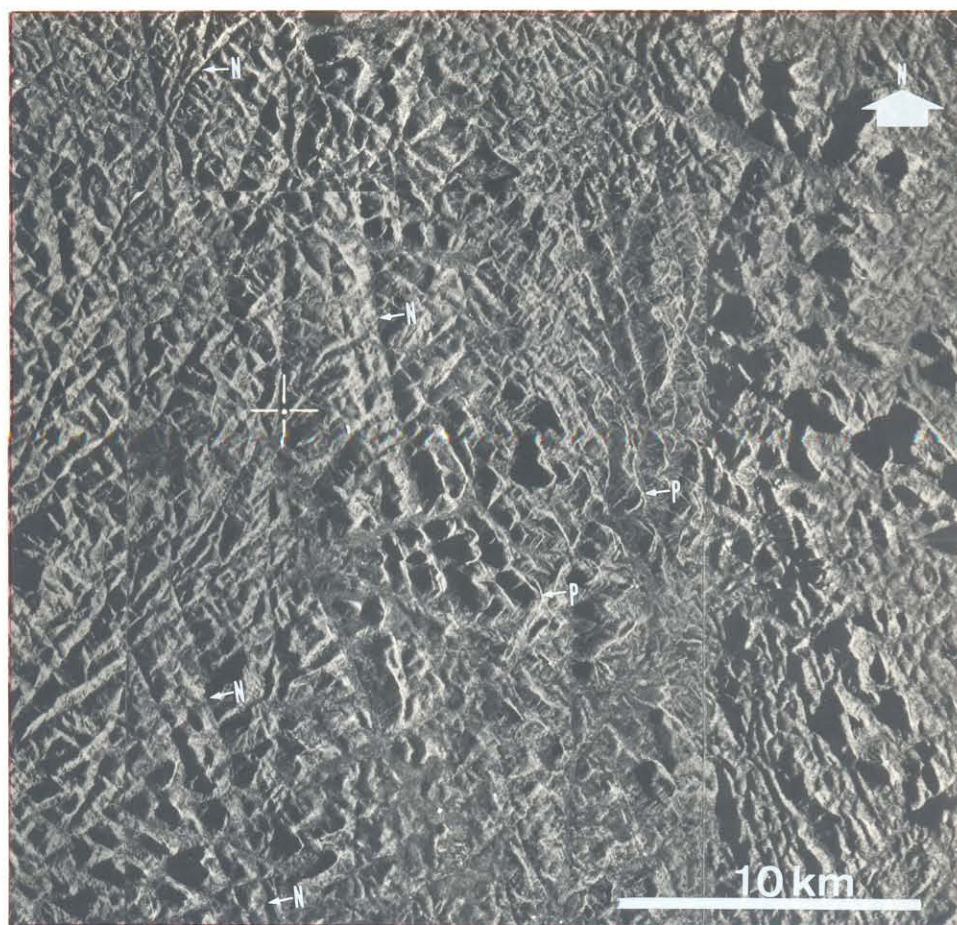


Figura 2.74 - Feições Lineares Negativas e Planares. Região de Ecoporanga (ES). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SE.24-Y-A. N= feições lineares negativas; P= feições planares.

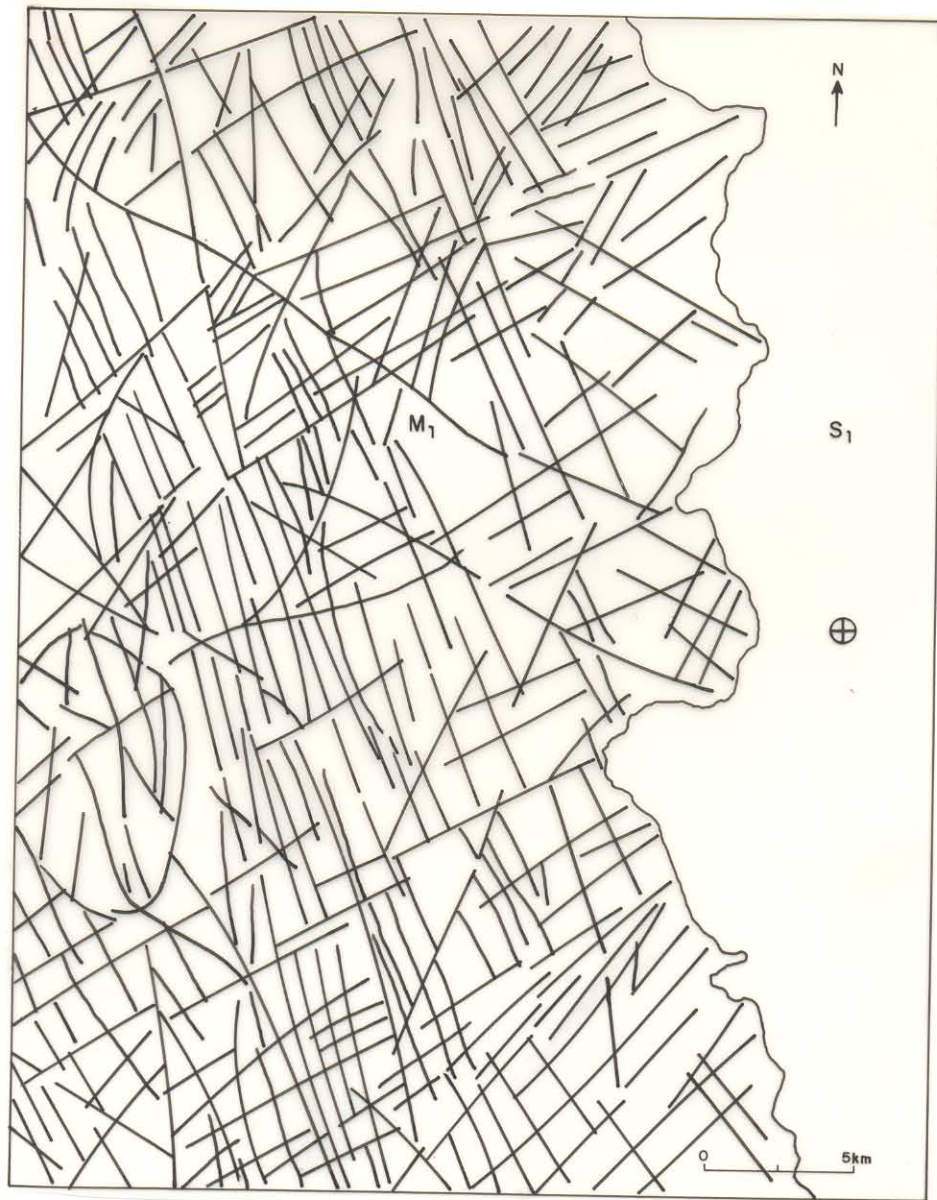




Figura 2.75 - Feições Lineares Negativas (Retilínea e Elíptica). Folha SE.24-Y-D. (Cf. Figura 2.73). Vide explicações no texto.

Contato =  ; Feição Linear Negativa =  ; S₁ = rocha sedimentar ; M₁ = rocha metamórfica.

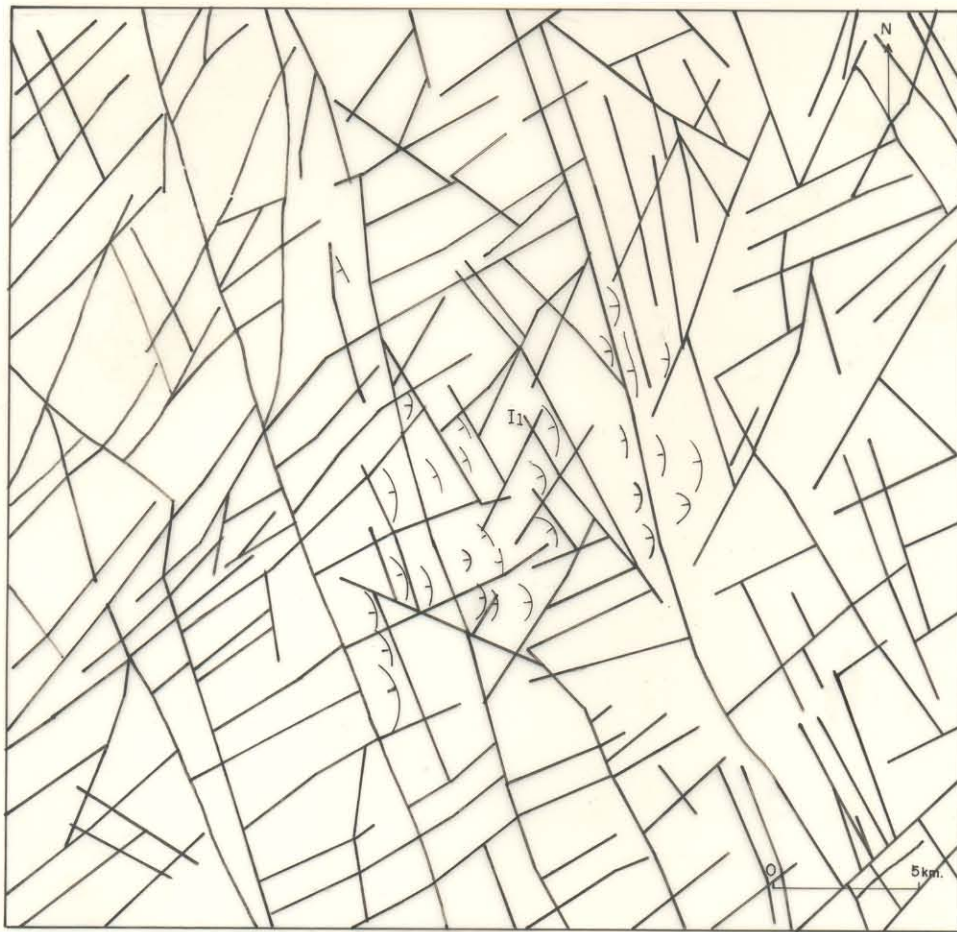


Figura 2.76 - Feições Lineares Negativas e Planares. Folha SE.24-Y-A. (Cf. Figura 2.74). Vide explicações no texto. Feição linear negativa= ——— ; Feição planar = - - - - -

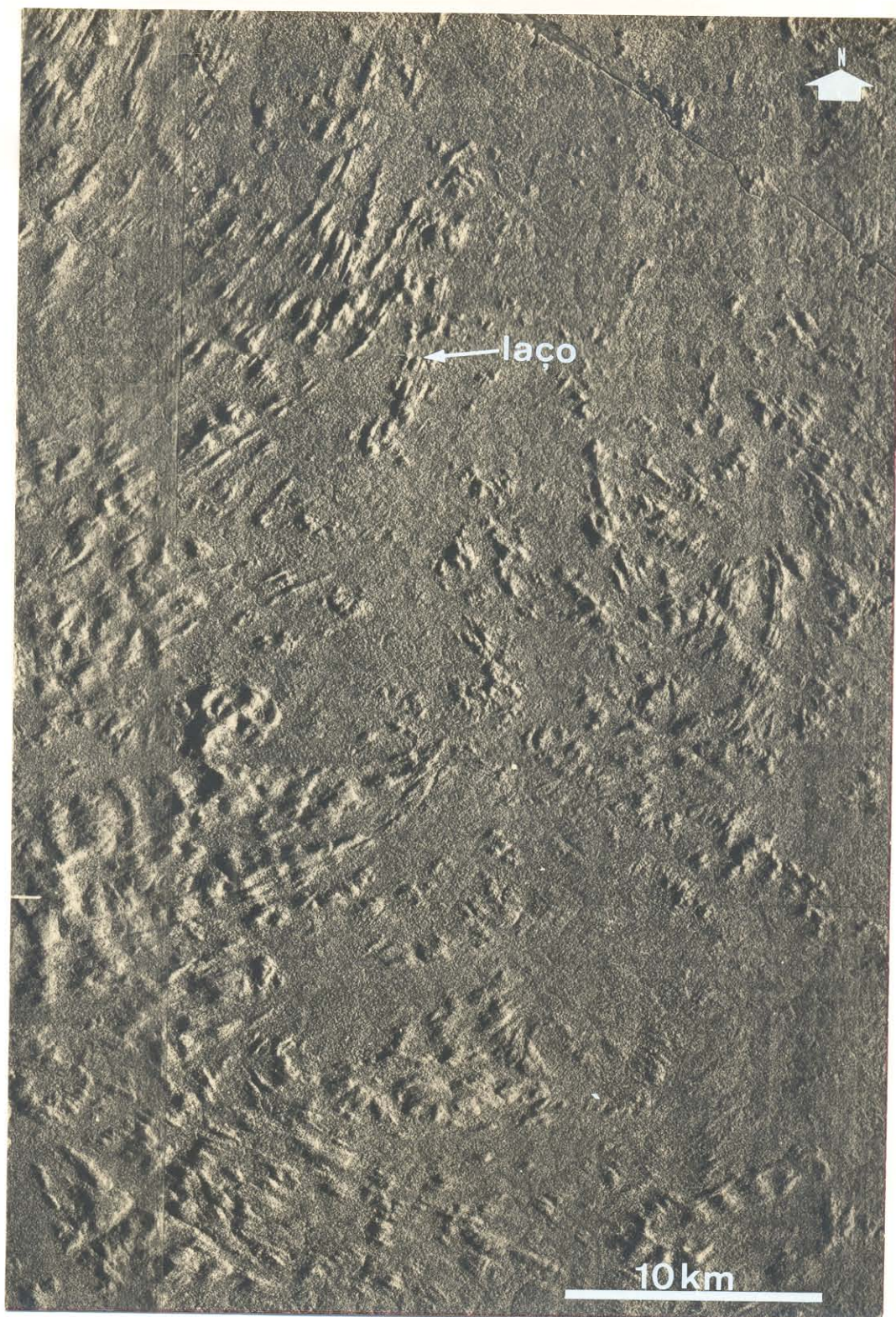


Figura 2.77 - Terreno de Alto Grau Metamórfico. Região de Nova Vida (RO). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SC.20-Z-A. Vide explicações no texto.

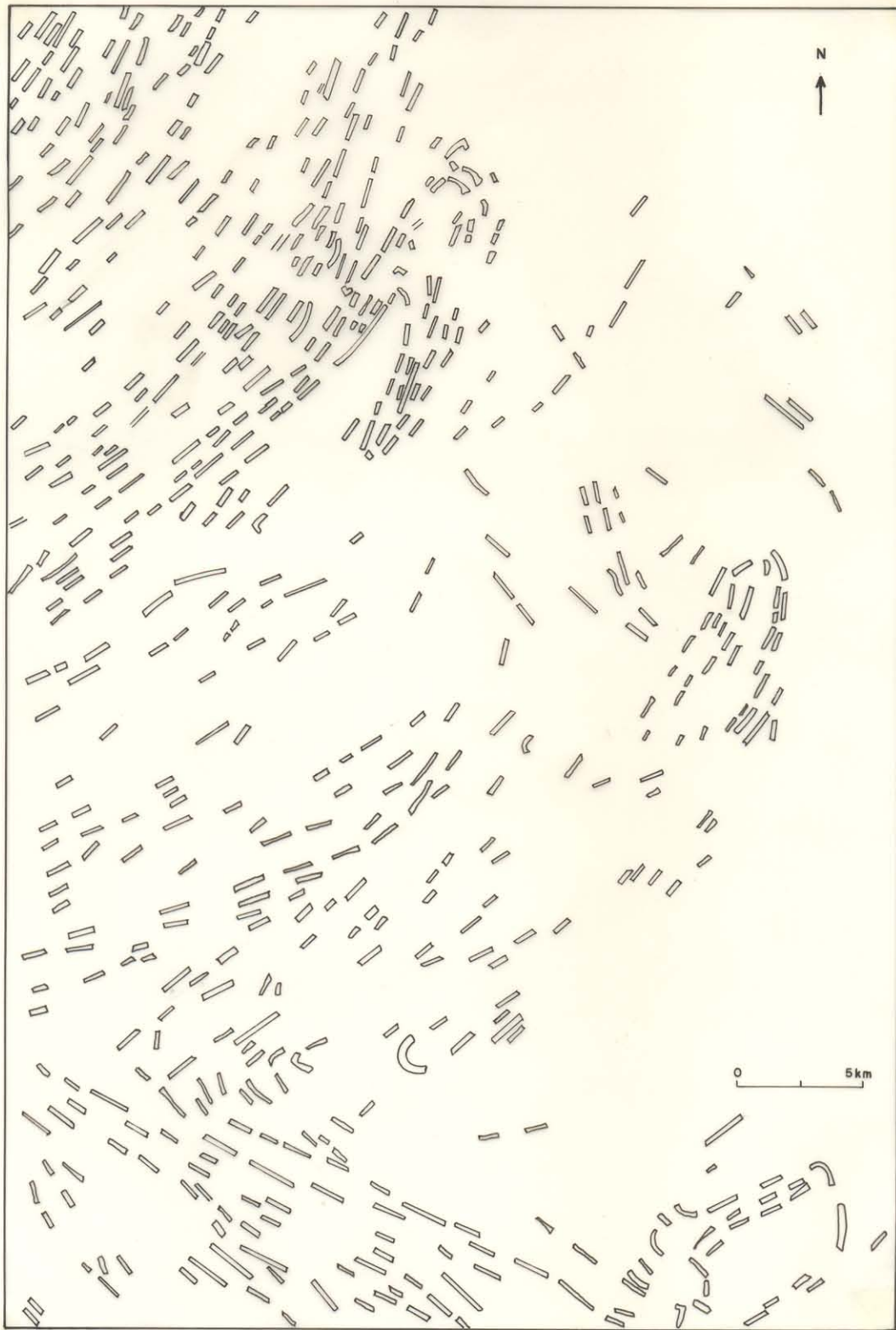


Figura 2.78 - Técnica dos Polígonos. Redobramentos em Seqüências Metamórficas de Alto Grau. Modelo Tipo Laço. Folha SC.20-Z-A. (Cf. Figura 2.77). Vide explicações no texto.

Feição tabular =



Figura 2.79 - Feições Tabulares de Topo Agudo. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.22-V-D. t= feições tabulares. Vide explicações no texto.

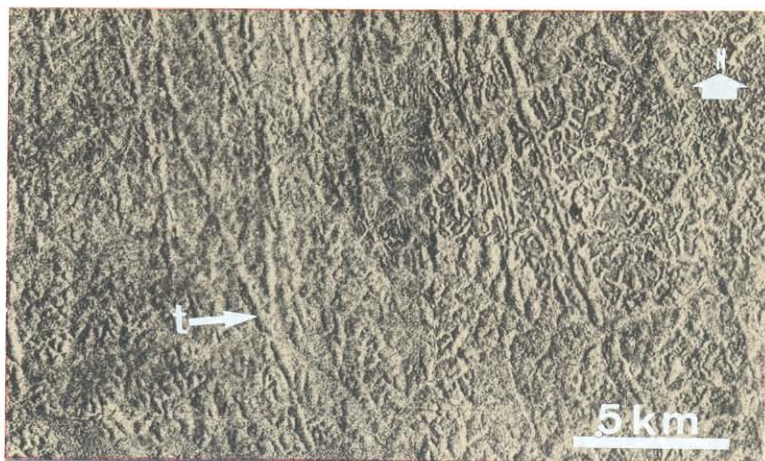


Figura 2.80 - Feições Tabulares de Topo Convexo. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976, Folha NA.22-V-D. t= feições tabulares. Vide explicações no texto.

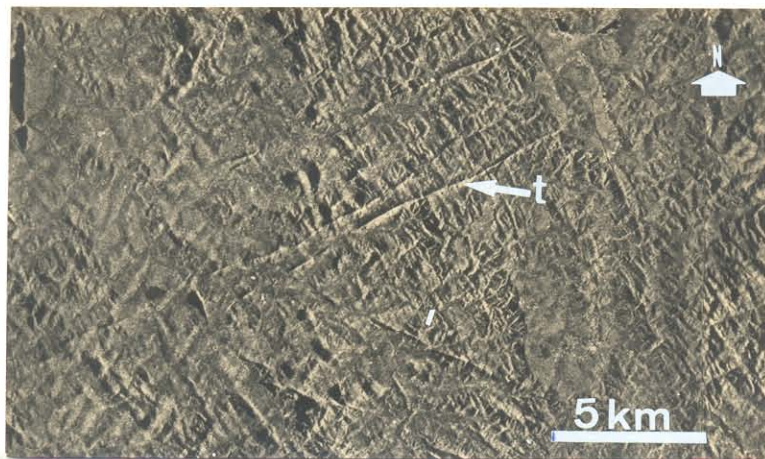


Figura 2.81 - Feições Tabulares de Topo Agudo. Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SE.23-Z-C. t=feições tabulares. Vide explicações no texto.

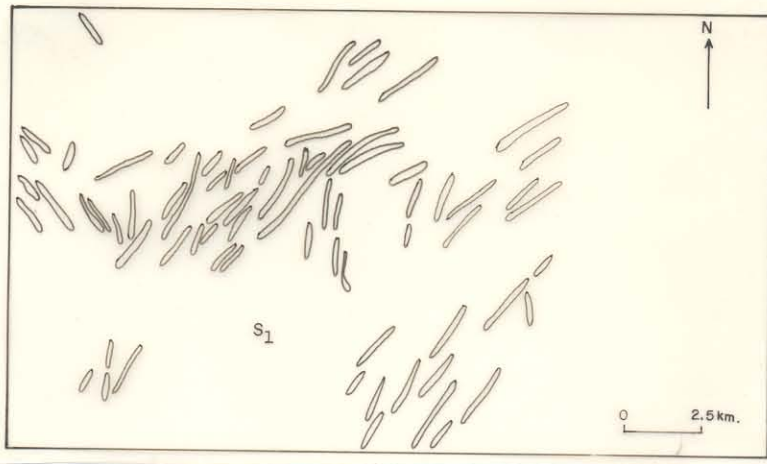


Figura 2.82 - Feições Tabulares (Zonas de Silicificação). Folha SA.22-V-D. (Cf. Figura 2.79). Vide explicações no

texto. Feição tabular =  S₁ = rocha sedimentar

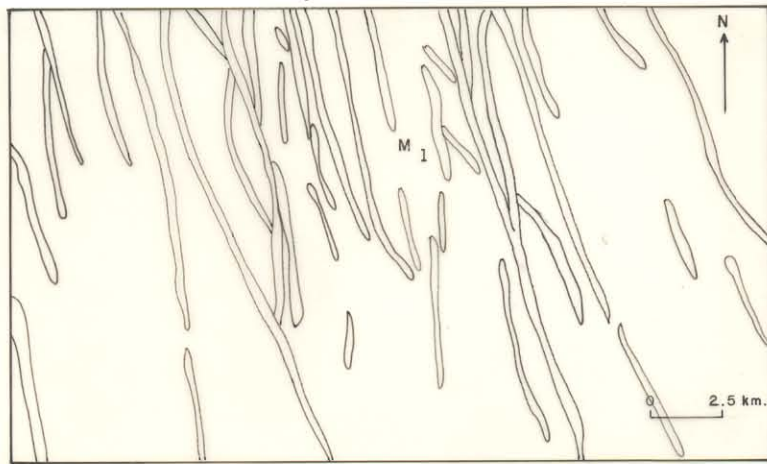


Figura 2.83 - Feições Tabulares (Diques Básicos). Folha NA.22-V-D. (Cf. Figura 2.80). Vide explicações no texto.

Feição tabular =  M₁ = rocha metamórfica

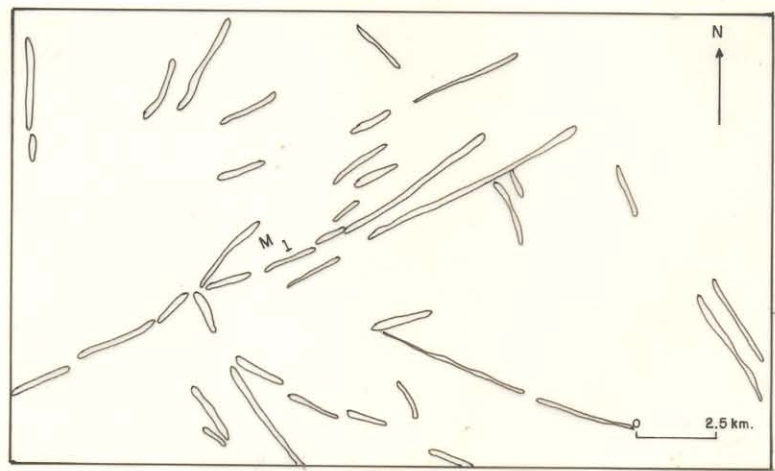



Figura 2.84 - Feições Tabulares (Diques Ácidos). Folha SE.23-Z-C. (Cf. Figura 2.81). Vide explicações no texto.

Feição tabular =  ; M₁ = rocha metamórfica

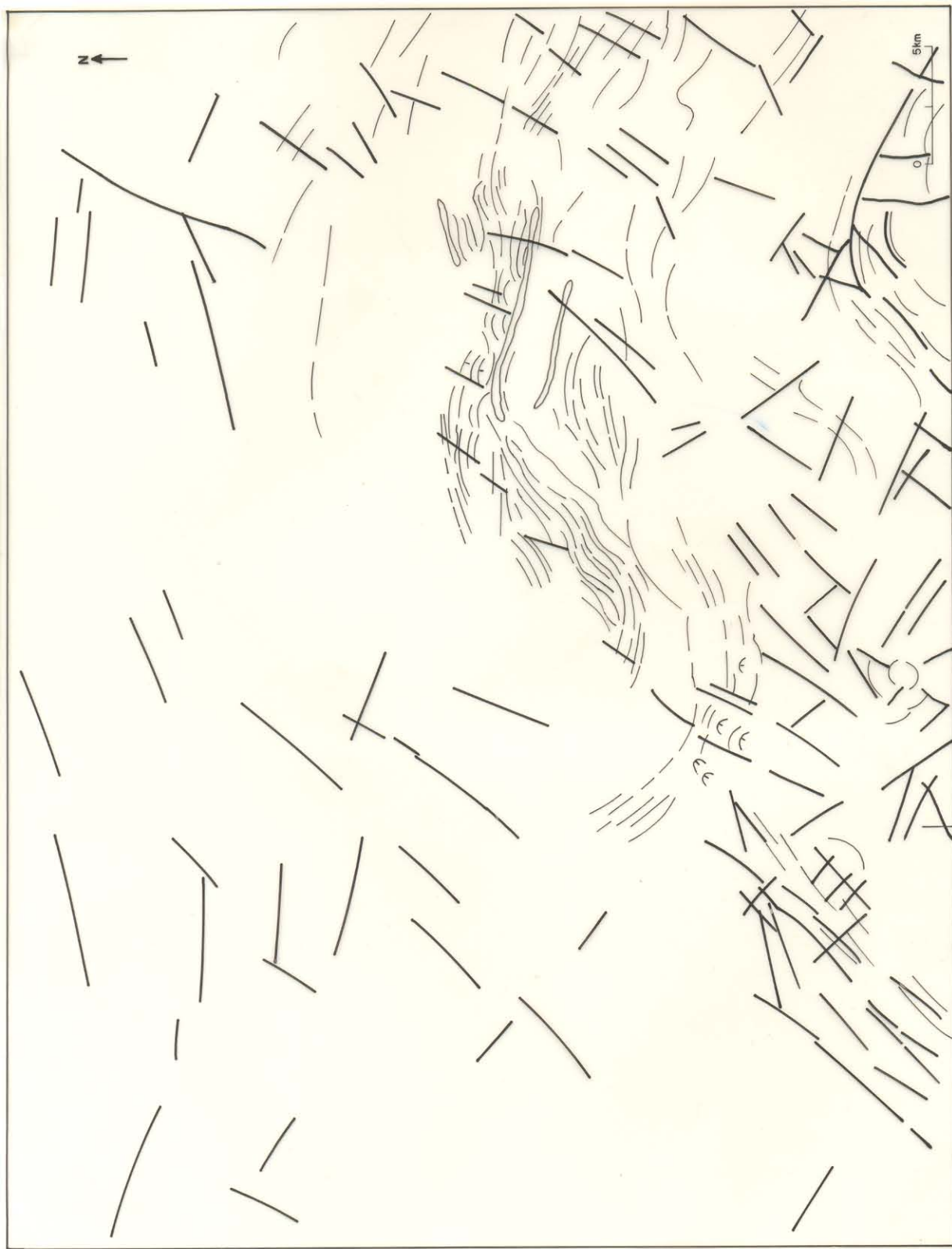


Figura 2.85 - Feições Planares, Lineares e Tabulares. Folha SD.24-Y-C. Para as abreviaturas e convenções vide Tabela 2.7. (Cf.

Figura 2.12). Vide explicações no texto.

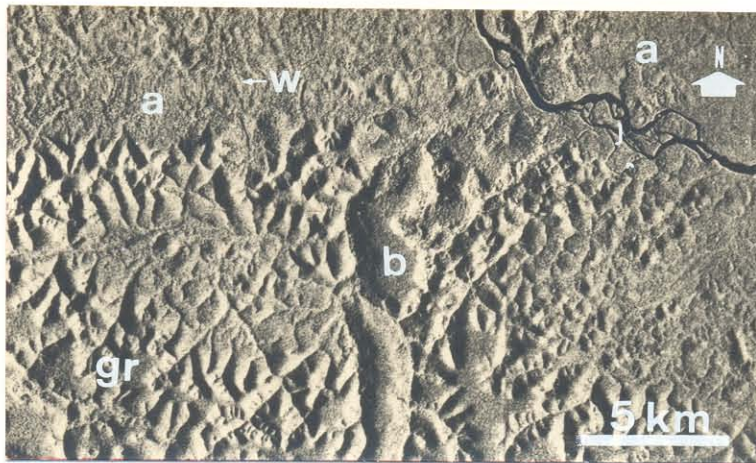


Figura 2.86 - Plutônicas e Vulcânicas Ácidas. Interflúvio Mapuera-Cachorro (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.21-V-B. a= vulcânicas ácidas; gr= granitóides. Vide explicações no texto.

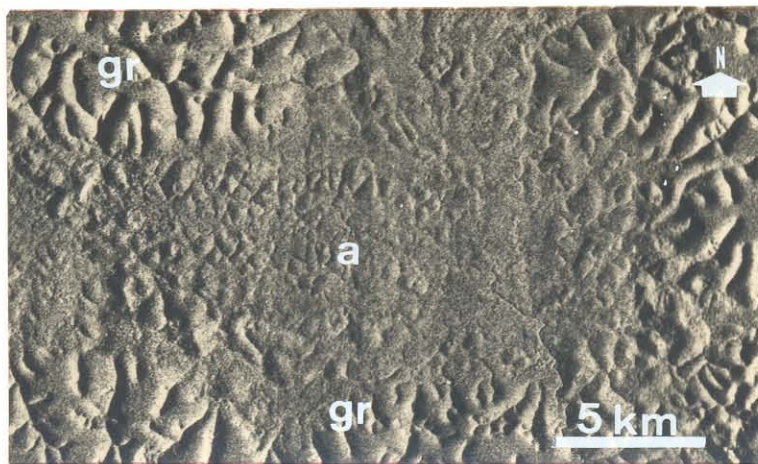


Figura 2.87 - Plutônicas Ácidas e Básicas e Vulcânicas Ácidas. Serra da Suretama (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.21-V-B. a= vulcânicas ácidas; b= plutônica básica. Vide explicações no texto.

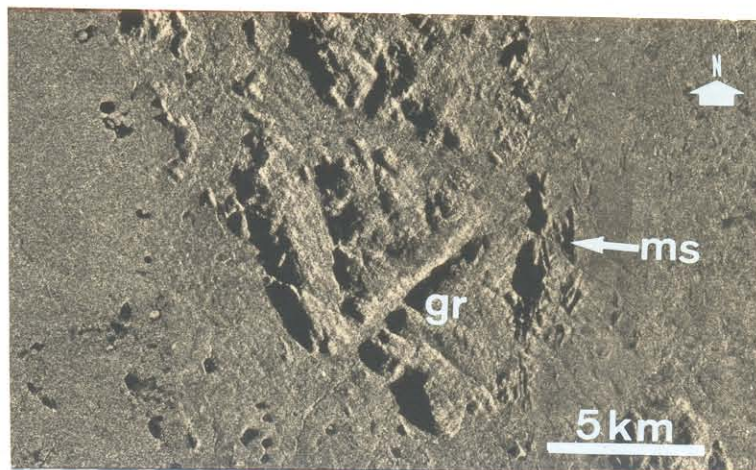


Figura 2.88 - Plutônica Ácida e Metassedimentos. Morro da Cara Suja (BA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-X-D. gr= granitóides; ms= metassedimentos. Vide explicações no texto.

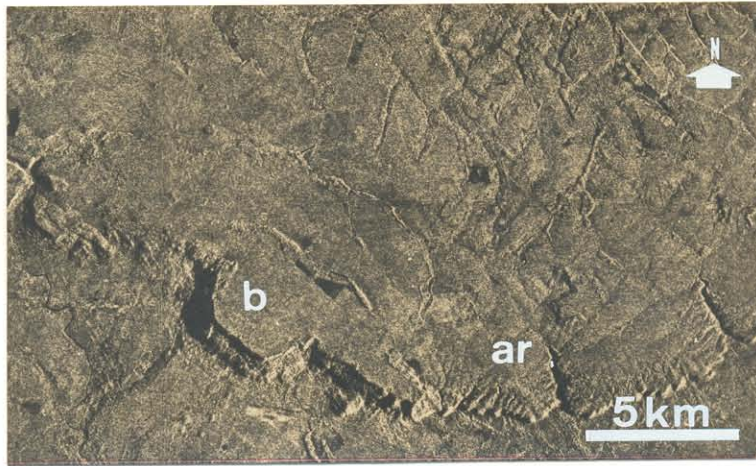


Figura 2.89 - Vulcânicas Básicas e Psamitos. Serra do Tapirapuã (MT). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.21-Z-A. b= vulcânicas básicas ; ar= arenitos. Vide explicações no texto.

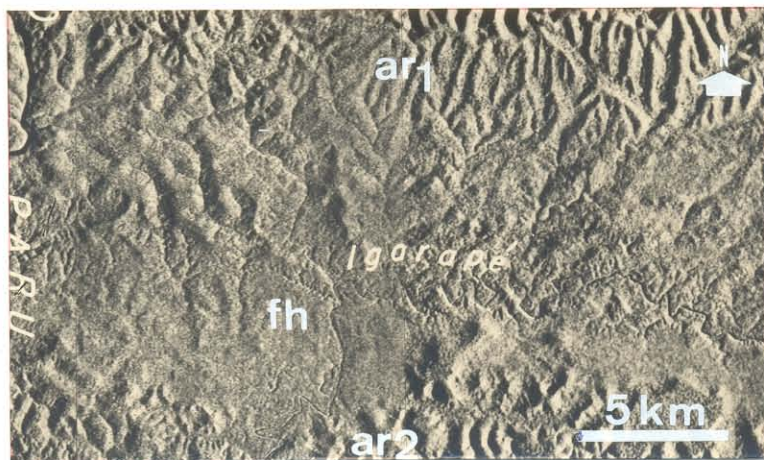


Figura 2.90 - Psamitos e Pelitos. Alto Erepecurú (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.21-X-C. ar₁ e ar₂ = arenitos ; fh= folhelhos. Vide explicações no texto.



Figura 2.91 - Carbonatos. Região de Sete Lagoas (MG). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SE.23-Z-C. d= dolinas. Vide explicações no texto.

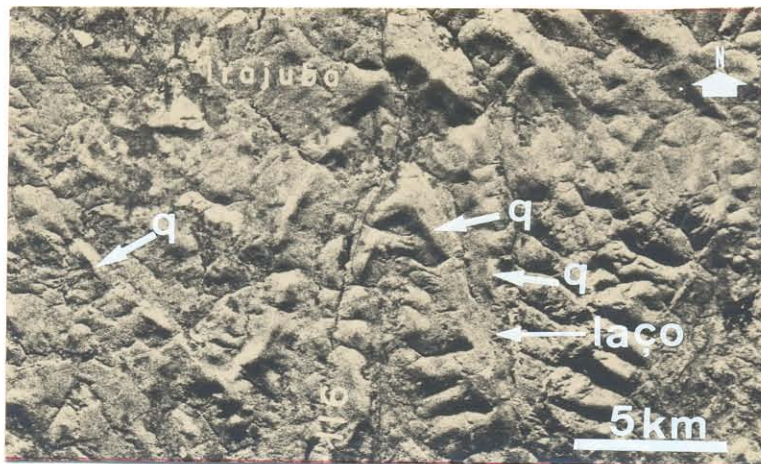


Figura 2.92 - Granulitos e Quartzitos. Região de Irajuba (BA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SD.24-V-D. q= quartzitos ; gn= gnaisses. Vide explicações no texto.

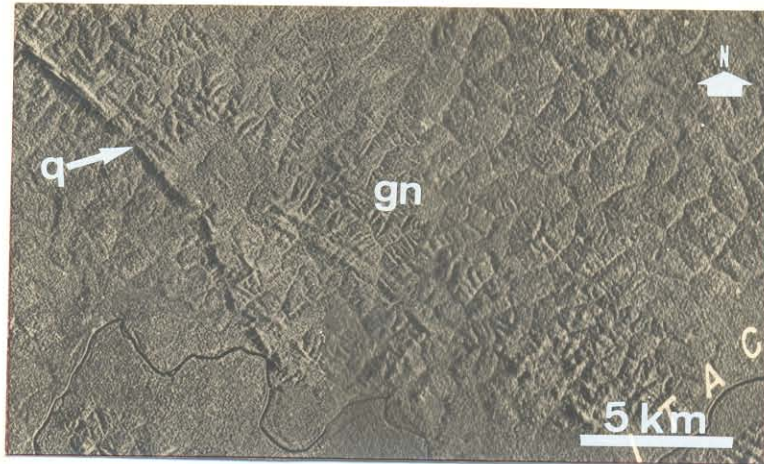


Figura 2.93 - Quartzitos e Gnaisses. Serra de Boritirama (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.22-X-C. q= quartzito; gn= gnaisses. Vide explicações no texto.

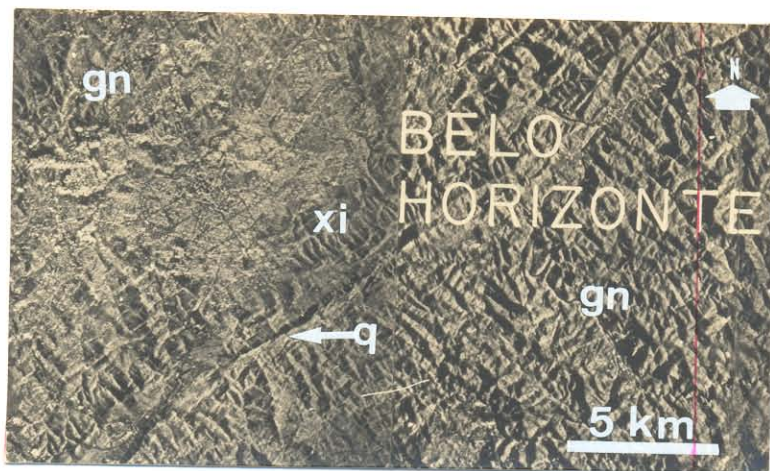


Figura 2.94 - Quartzitos, Xistos e Gnaisses. Região de Belo Horizonte (MG). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SE.23-Z-C. q= quartzito; gn= gnaisses; xi= xistos. Vide explicações no texto.

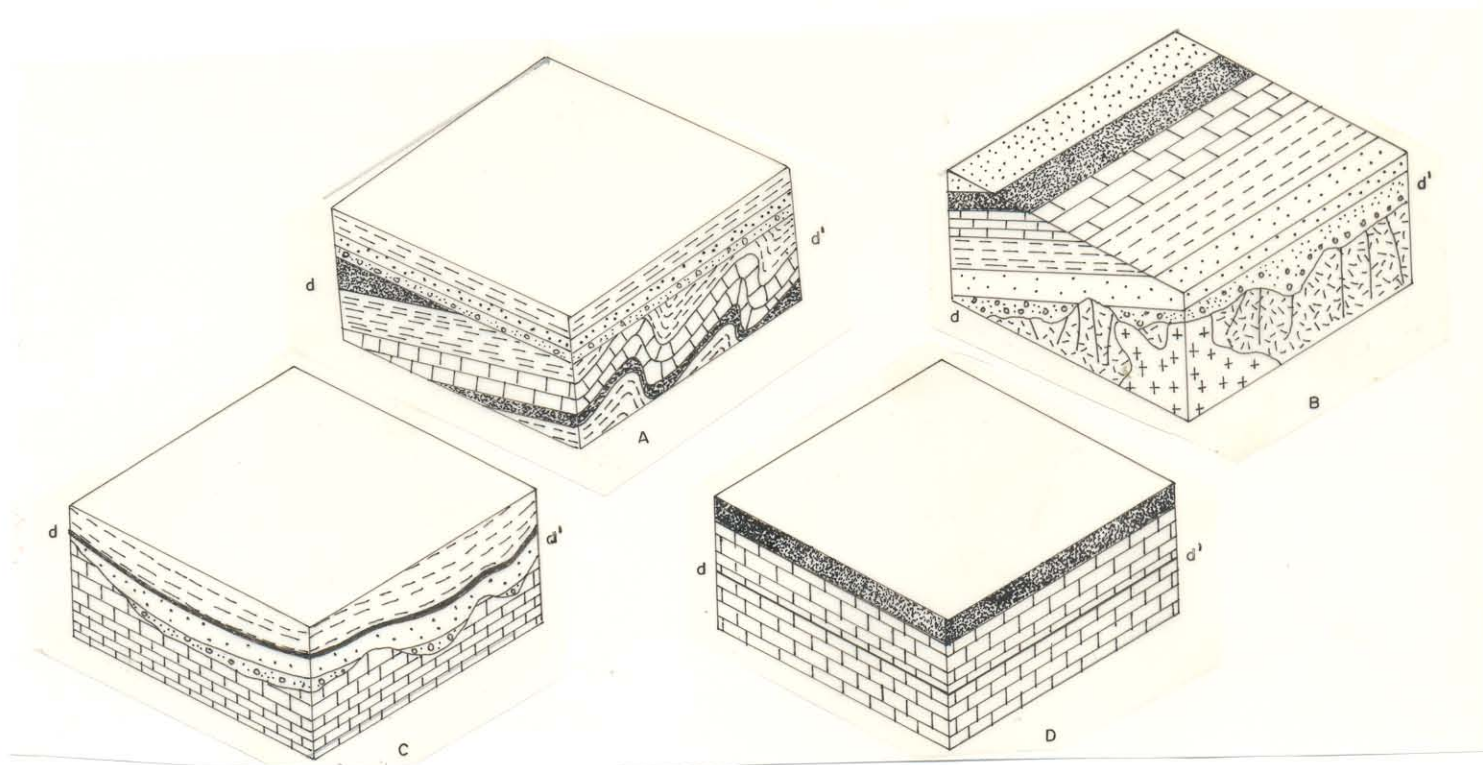


Figura 2.95 - Os Quatro Tipos de Discordâncias. (LOCZY & LADEIRA, 1976). A = angular ; B = litológica ; C = Erosiva ; D = paralela; dd' representa a superfície de discordância. Vide explicações no texto.

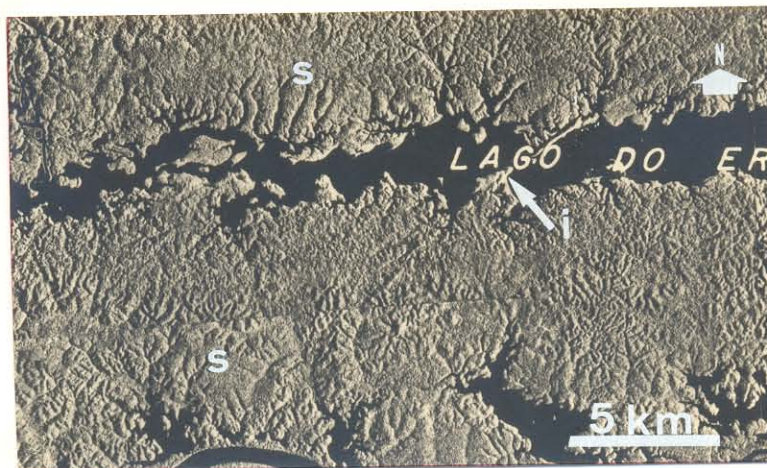


Figura 2.96 - Discordância Erosiva. Lago do Erepecu (PA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.21-X-C. s= rocha sedimentar; i= dique de rocha ígnea. Vide explicações no texto.



Figura 2.97 - Discordância Angular. Leste de Juiz de Fora (MG). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SF.23-X-D. l= estrutura linear. Vide explicações no texto.

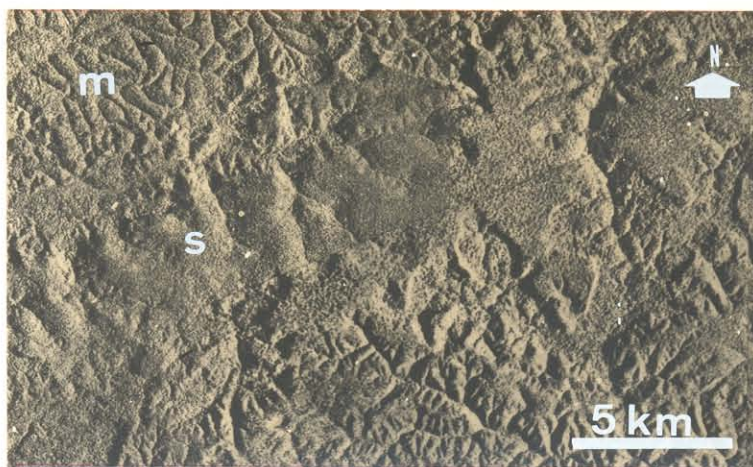


Figura 2.98 - Discordância Angular e Erosiva. Nordeste do Jari (AP). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.21-V.B. s=rocha sedimentar; m= rocha metamórfica. Vide explicações no texto.

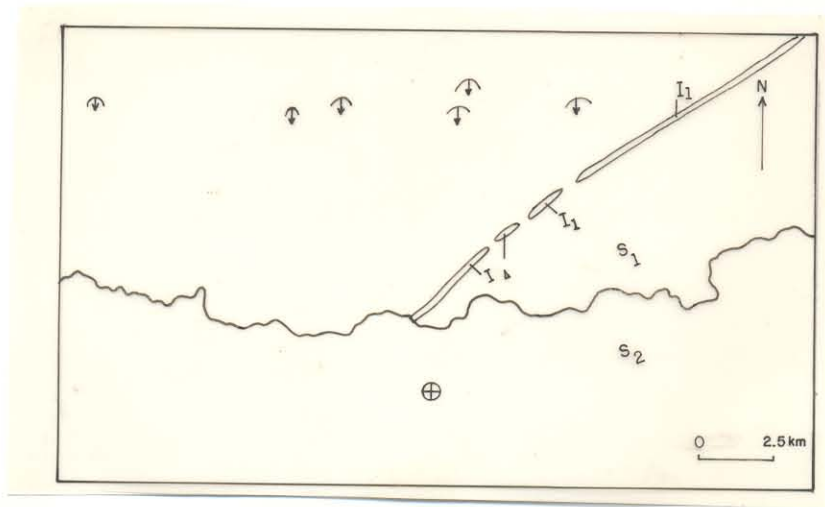






Figura 2.99 - Discordância Erosiva. Folha SA.21-X-C. (Cf. Figura 2.96). Vide explicações no texto. Feição planar =  ; Feição tabular =  ; Camada horizontal =  Contato = 
 I_1 = rocha ígnea S_1 = rocha sedimentar

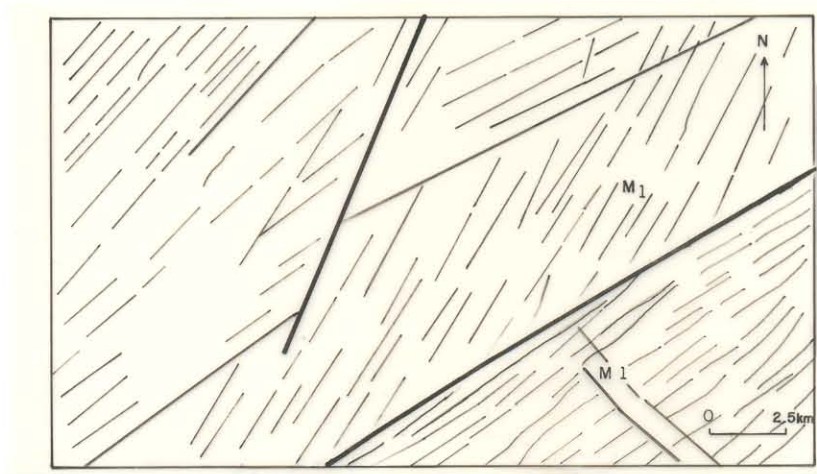




Figura 2.100 - Discordância Angular. Folha SF.23-X-D. (Cf. Figura 2.97). Vide explicações no texto. Feição linear negativa =  ; Feição linear positiva =  ; M_1 = rocha metamórfica
 Falha =

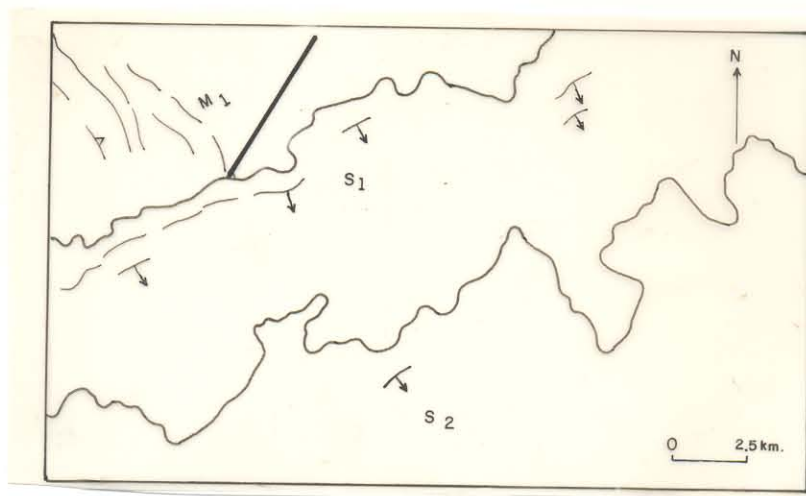


Figura 2.101 - Discordância Angular e Erosiva. Folha SA.21-V-B. (Cf. Figura 2.98). Vide explicações no texto. Contato = \sim ; Feição planar primária = ∇ ; S₁ = rocha sedimentar; Feição planar secundária = ∇ ; Feição linear negativa = \equiv ; M₁ = rocha metamórfica

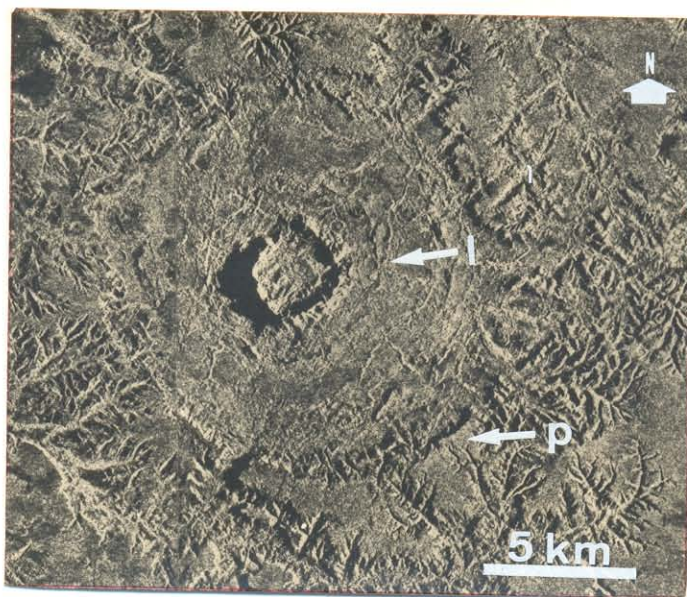


Figura 2.102 - Astroblema. Serra da Cangalha (TO). Imagem RVL-GEMS. Banda X. 1971/1972. Folha SC.23-V-A. l= feição linear ; p= feição planar. Vide explicações no texto.



Figura 2.103 - Estrutura Circular. Morro dos Seis Lagos (AM). Imagem RVL-GEMS. Banda X, 1971/1972. Folha NA.19-Z-D. b=plutônica básica. Vide explicações no texto.

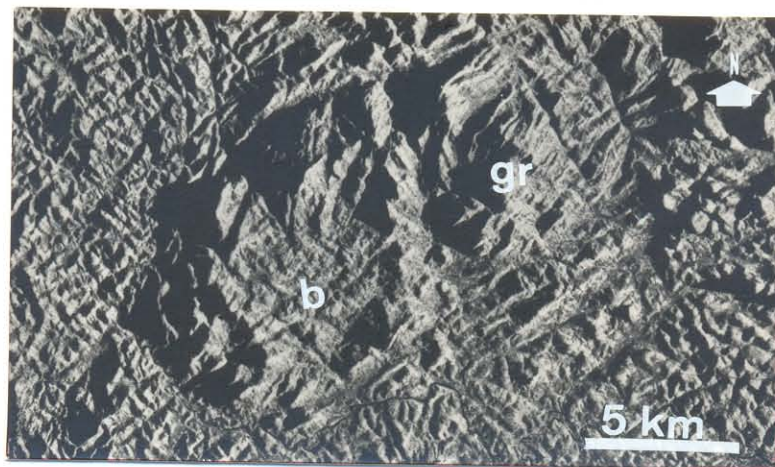


Figura 2.104 - Estrutura Circular. Região de Santa Angélica (ES). Imagem RVL-GEMS. Banda X. 1975/1976. b= plutônica básica; gr= granitóide. Vide explicações no texto.

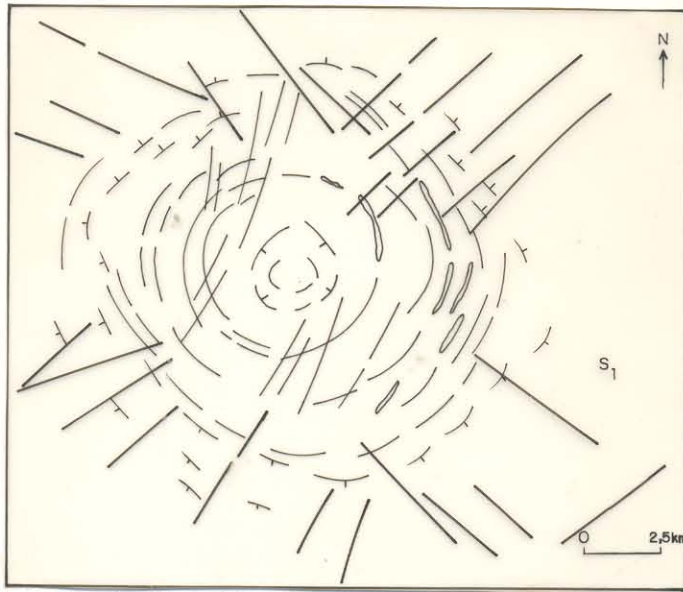


Figura 2.105 - Estrutura Circular (Astroblema). Folha SC.23-V-A. (Cf. Figura 2.102). Vide texto.. Feição linear negativa = - - - ; Feição linear positiva = - - - ; Feição planar = - - - ; Feição tabular = - - - ; S₁ = rocha sedimentar

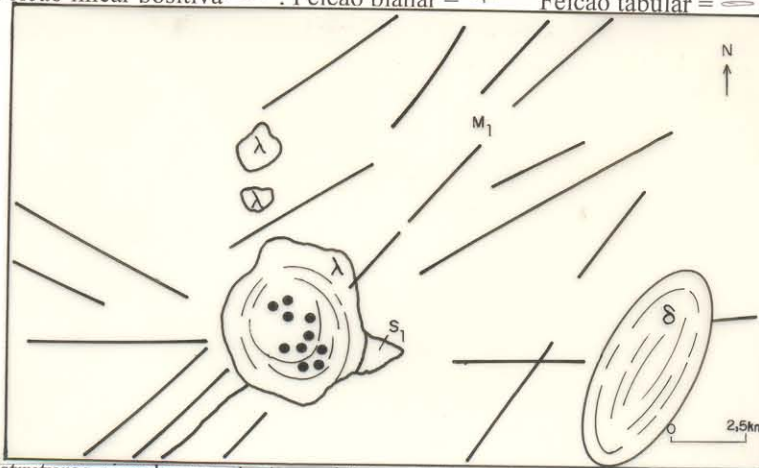


Figura 2.106 - Estruturas circulares : alcalina e básica. Folha NA.19-Z-D. (Cf. Figura 2.103). Vide explicações no texto. Contato = ~ ~ ~ ; Feição linear negativa = - - - .Alcalina == λ ; Básica = δ ; S₁ = rocha sedimentar ; M₁ = rocha metamórfica



Figura 2.107 - Estrutura Circular. Corpo ígneo em Oito : básica e ácida. Folha SF.24-V-A. (Cf. Figura 2.104). Vide explicações no texto. Contato = ~ ~ ~ ; Feição planar = - - - ; Feição linear negativa = - - - ; Feição linear positiva = - - - ; Básica = δ ; Ácida = γ ; M₁ = rocha metamórfica

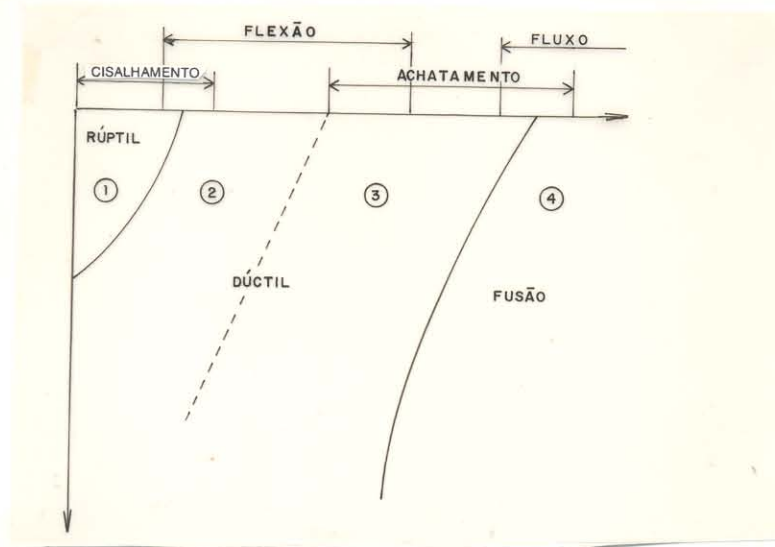


Figura 2.108 - Comportamento dos Corpos em função de um diagrama P-T. (MATTAUER, 1976). Vide explicações no texto.

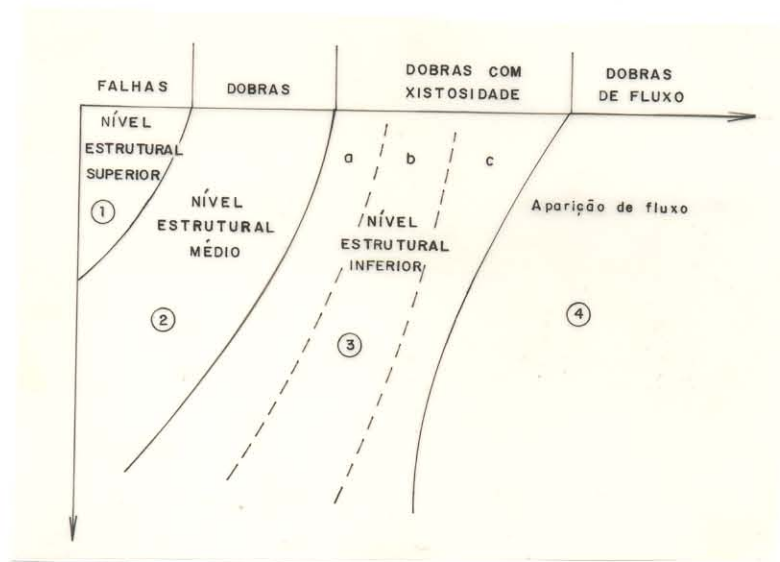


Figura 2.109 - Relação dos Níveis Estruturais em um Diagrama P-T. (MATTAUER, 1976). Vide explicações no texto.

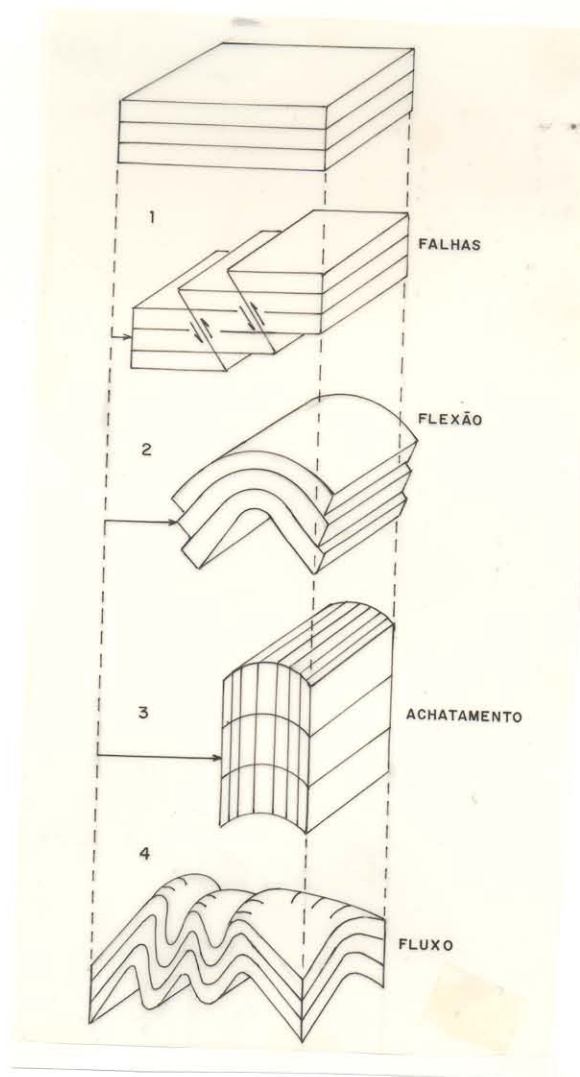


Figura 2.110 - Mecanismos de Deformação. Os estágios 1, 2, 3, e 4 estão relacionados com as profundidades e níveis estruturais. Deste modo, o estágio 1 relaciona-se ao nível estrutural superior (falhas); o 2 com o nível estrutural médio (flexuras); ao passo que o 3 e 4 com o nível estrutural inferior (zona plástica), com o desenvolvimento da foliação. (Cf. com Figuras 2.108 e 2.109). (MATTAUER, 1976). Vide explicações no texto.

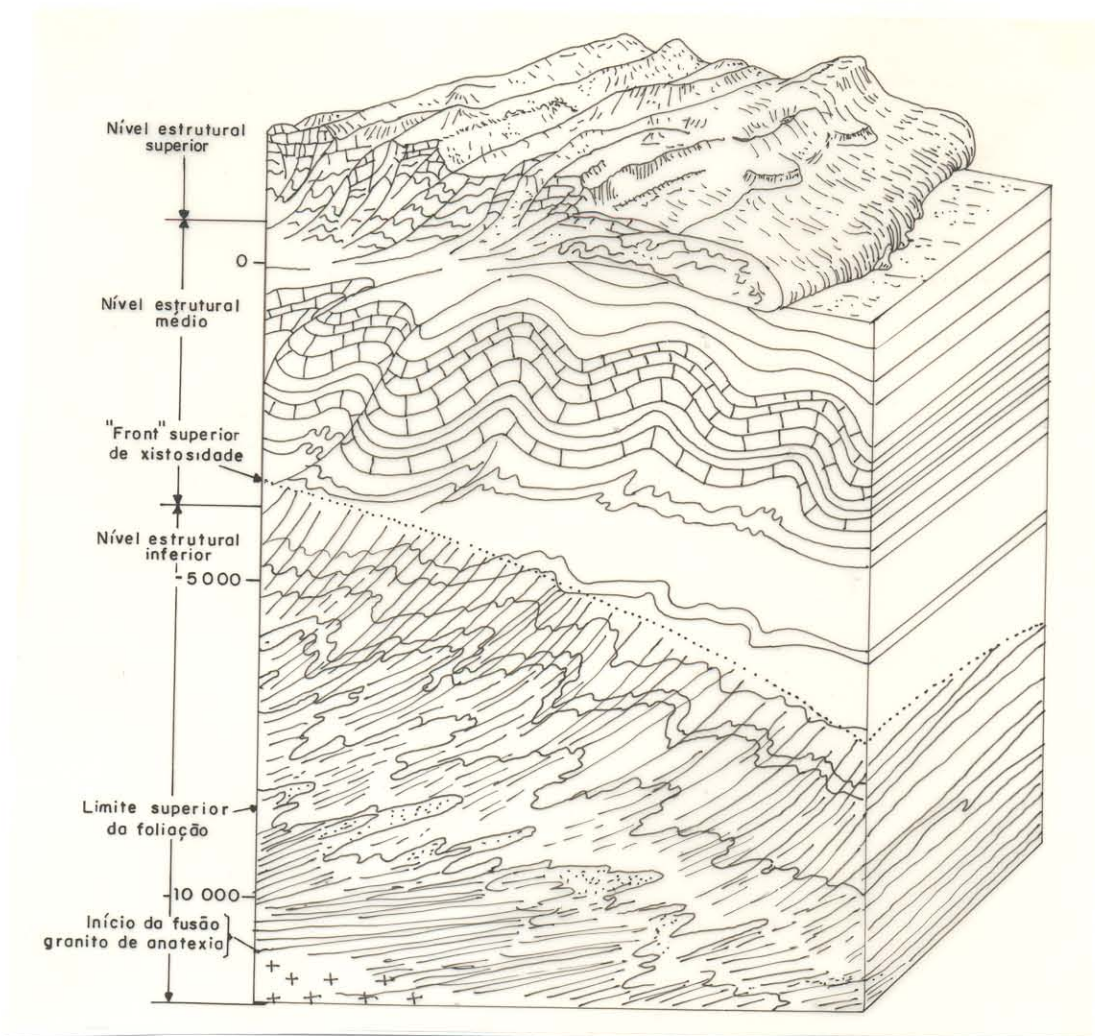
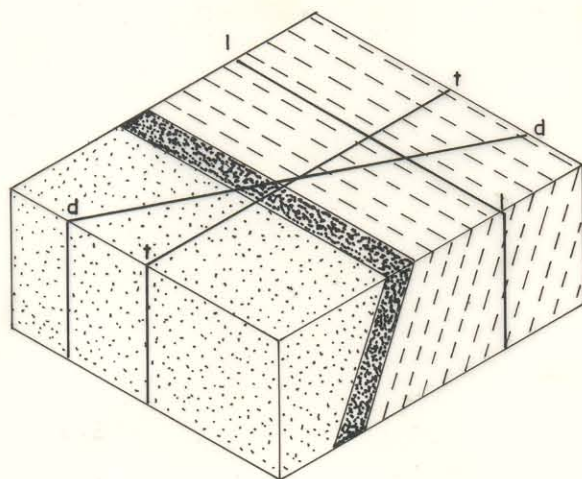
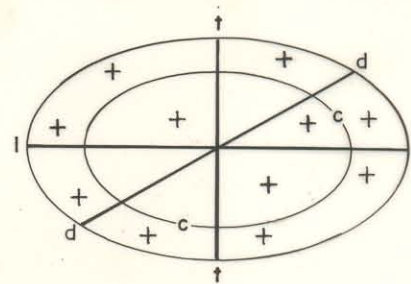


Figura 2.111 - Níveis Estruturais. (MATTAUER, 1967). Vide explicações no texto.

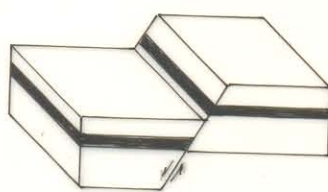


(1)

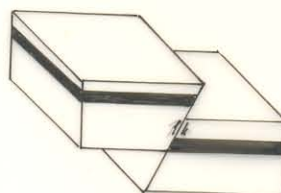


(2)

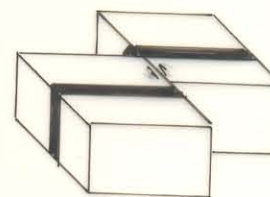
Figura 2.112 - Classificação Descritiva de Fraturas. (1) Bloco Diagrama de uma Estrutura Planar. (2) Planta de um corpo ígneo.: l = longitudinal; t = transversal ; d= diagonal ; c = circular.Vide explicações no texto.



a) Gravidade



b) Empurrão



c) Rejeito Direcional

Figura 2.113 - Falhas Quanto ao Movimento Relativo. Vide explicações no texto.

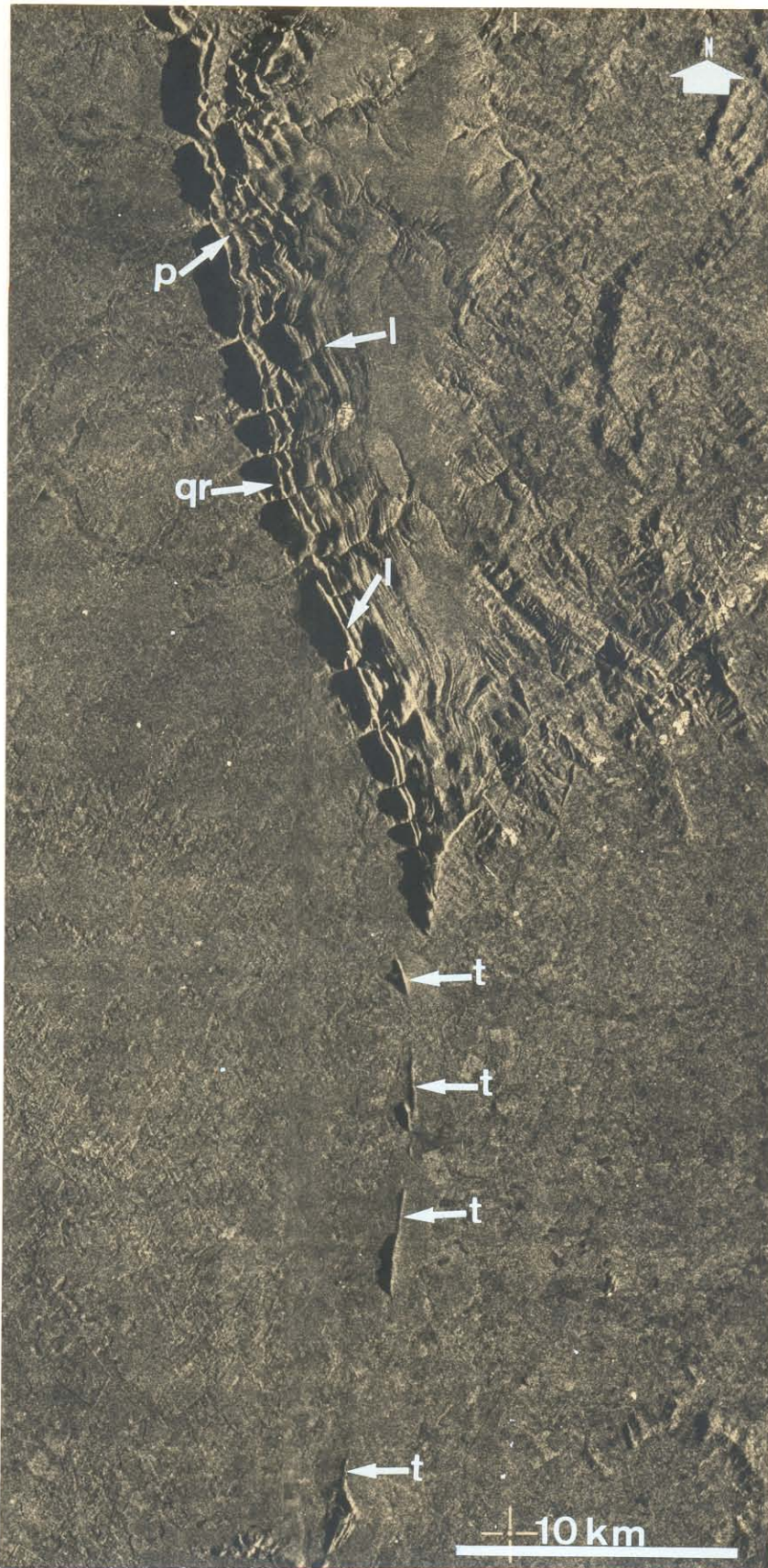


Figura 2.114 - Falha de Empurrão de Alto Angulo. Serra do Espinhaço (MG). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.23-Z-D. t = feição tabular; l = feição linear; p = feição planar; qr = quebra de relevo. Vide explicações no texto.

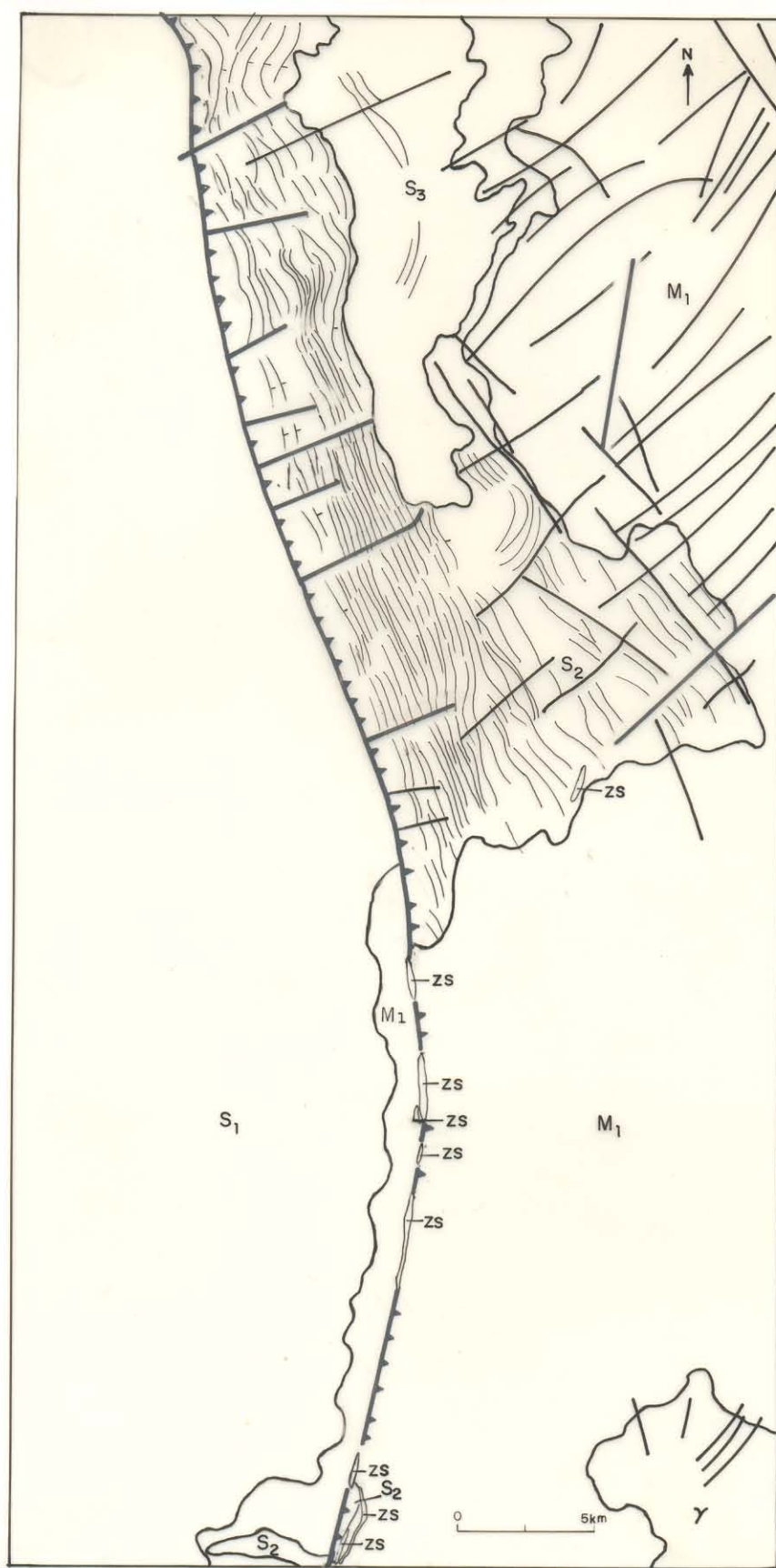


Figura 2.115 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Folha SD.23-Z-D. (Cf. Figura 2.114). Vide explicações no texto. Contato = ~; Feição linear negativa = /; Feição linear positiva = \; Falha de Empurrão = - - - - - ; zs = zona de silicificação ; S₁, S₂ e S₃ = rochas sedimentares; M₁ = rocha metamórfica ; rocha ígnea ácida = γ..

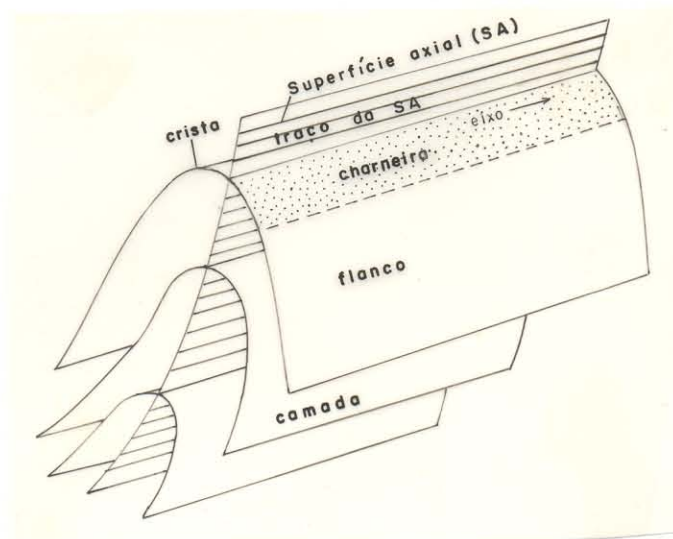


Figura 2.116 - Elementos Geométricos de uma Dobra . (HOBBS et al., 1976). Vide explicações no texto.

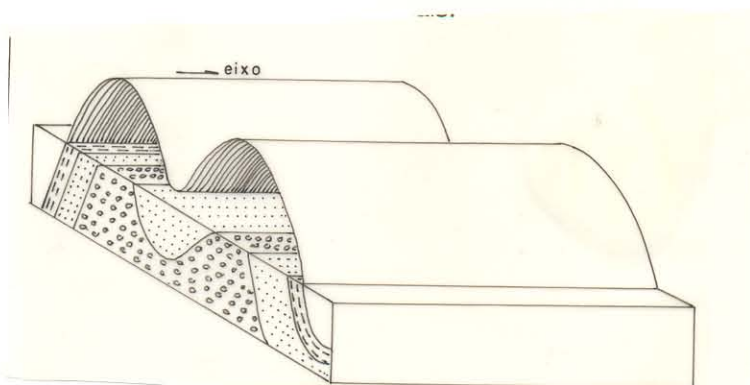


Figura 2.117 - Dobras sem Caimento . (LOCZY & LADEIRA,1980). Vide explicações no texto.

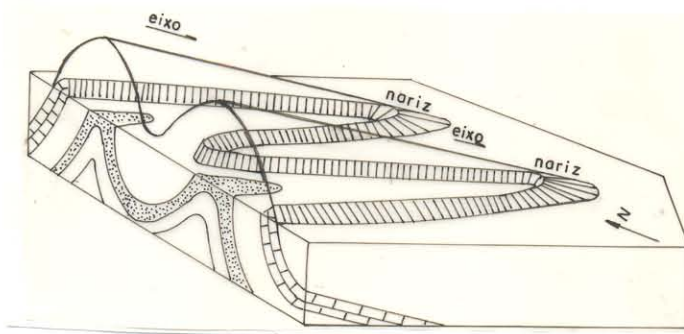


Figura 2.118 - Dobras com Caimento. (LOCZY & LADEIRA, 1980). Vide explicações no texto.



Figura 2.119 - Estruturas Dobradas em Metassedimentos de Baixo Grau. Serra do Tira Sentido (MT). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SD.21-Z-A. l = estruturas lineares; p= estruturas planares invertidas; pv = estruturas planares invertidas; pi = eixo ; e = eixo ; f = falha. Vide explicações no texto .

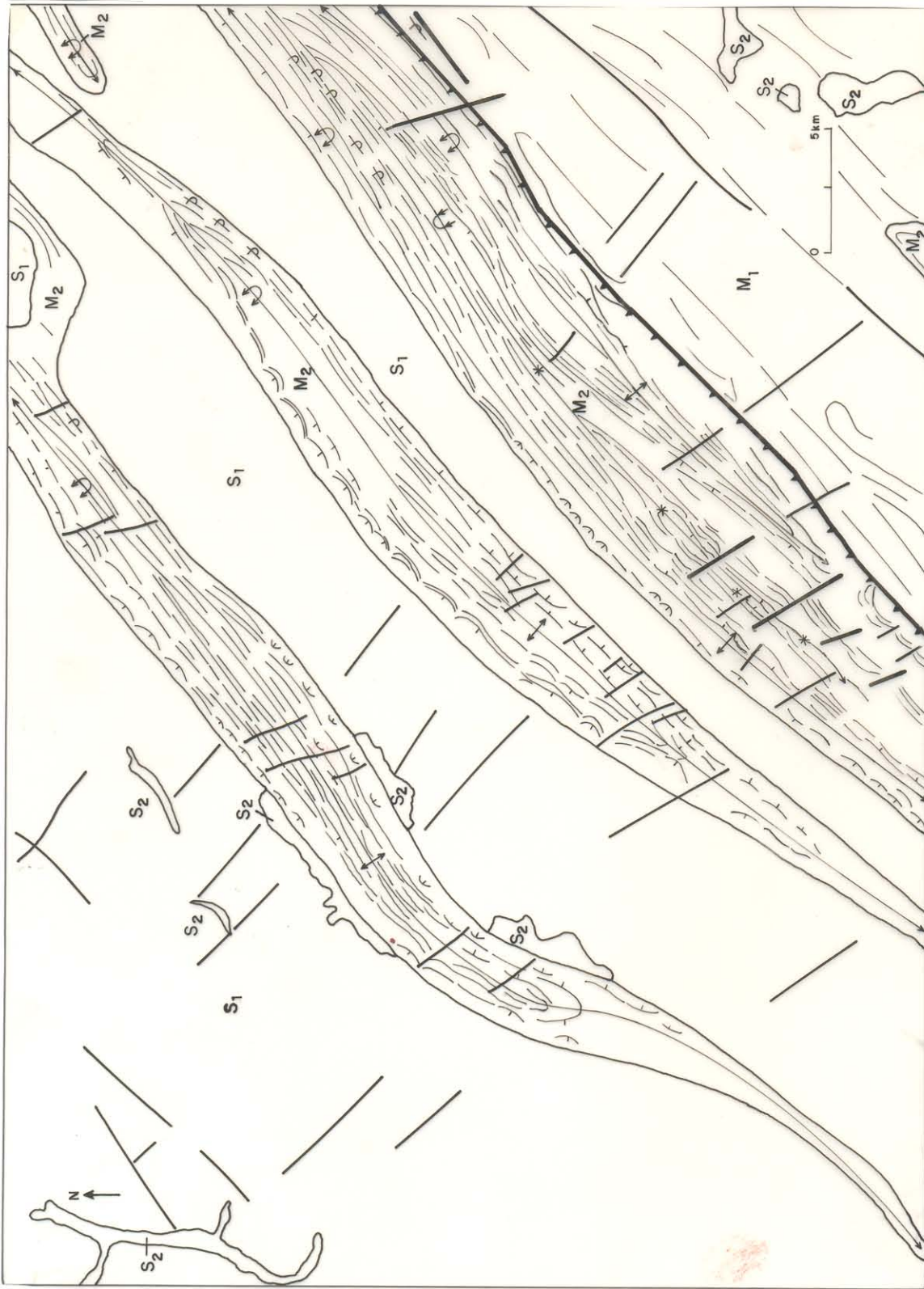


Figura 2.120 - Estruturas Dobradas em Metassedimentos de Baixo Grau. Folha SD.21-Z-A. (Cf. Figura 2.119). Vide explicações no texto. Contato = ; Feição linear negativa = ; Feição linear positiva = ; Falha de empurrão = ; Falha = ; Eixo de dobra = ; S₁ e S₂ = rochas sedimentares ; M₁ e M₂ = rochas metamórficas..



Figura 2.121 - Estruturas Dobradas. Região de Cáceres (MT). Imagem RVL - GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SE.21-V-B. laço = redobramento. Vide explicações no texto

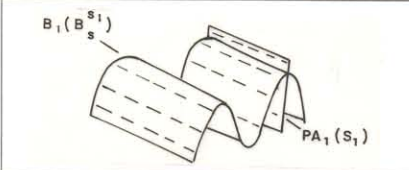
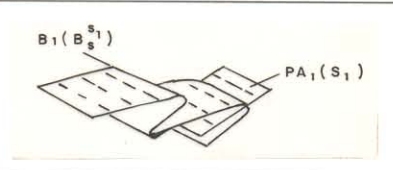
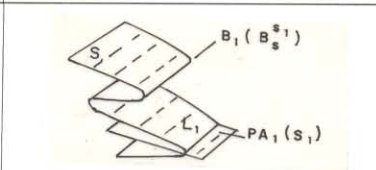
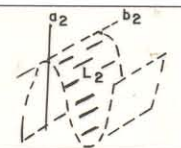
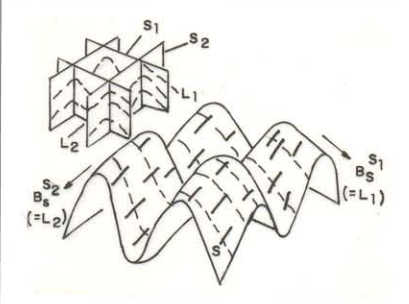
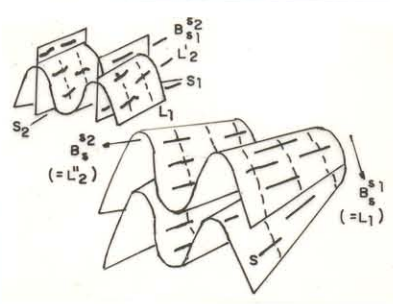
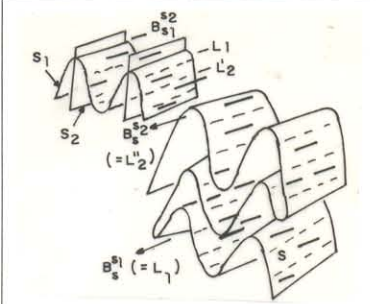
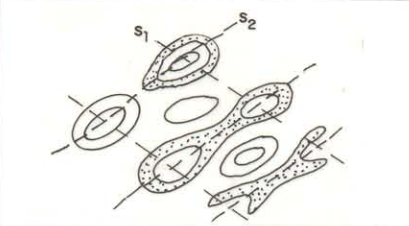
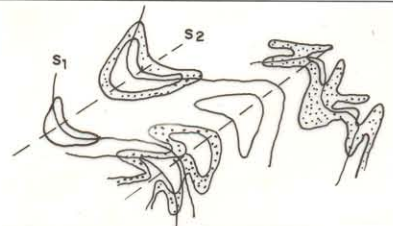
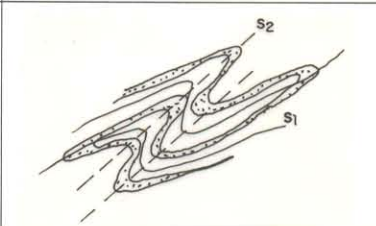
	TIPO 1 "DOMO E BACIA" OU "CAIXA DE OVOS"	TIPO 2 "BUMERANGUE" OU "COGUMELO"	TIPO 3 "REDOBRAMENTO COAXIAL" OU "LAÇO"
	$\alpha > 0 \quad \beta > 70^\circ$	$\alpha > 20^\circ \quad \beta < 70^\circ$	$\alpha \cong 0 \quad \beta < 70^\circ$
F ₁			
F ₂	$\alpha = b_1 \wedge b_2$  $\beta = 1 PA_1 \wedge \alpha_2$		
F ₂ /F ₁ (MODELO TRIDIMENSIONAL)			
F ₂ /F ₁ (AFLORAMENTO EM PLANO HORIZONTAL)			

Figura 2.123 - Padrões de Interferência de Dobras . (RAMSAY, 1967). Vide explicações no texto.

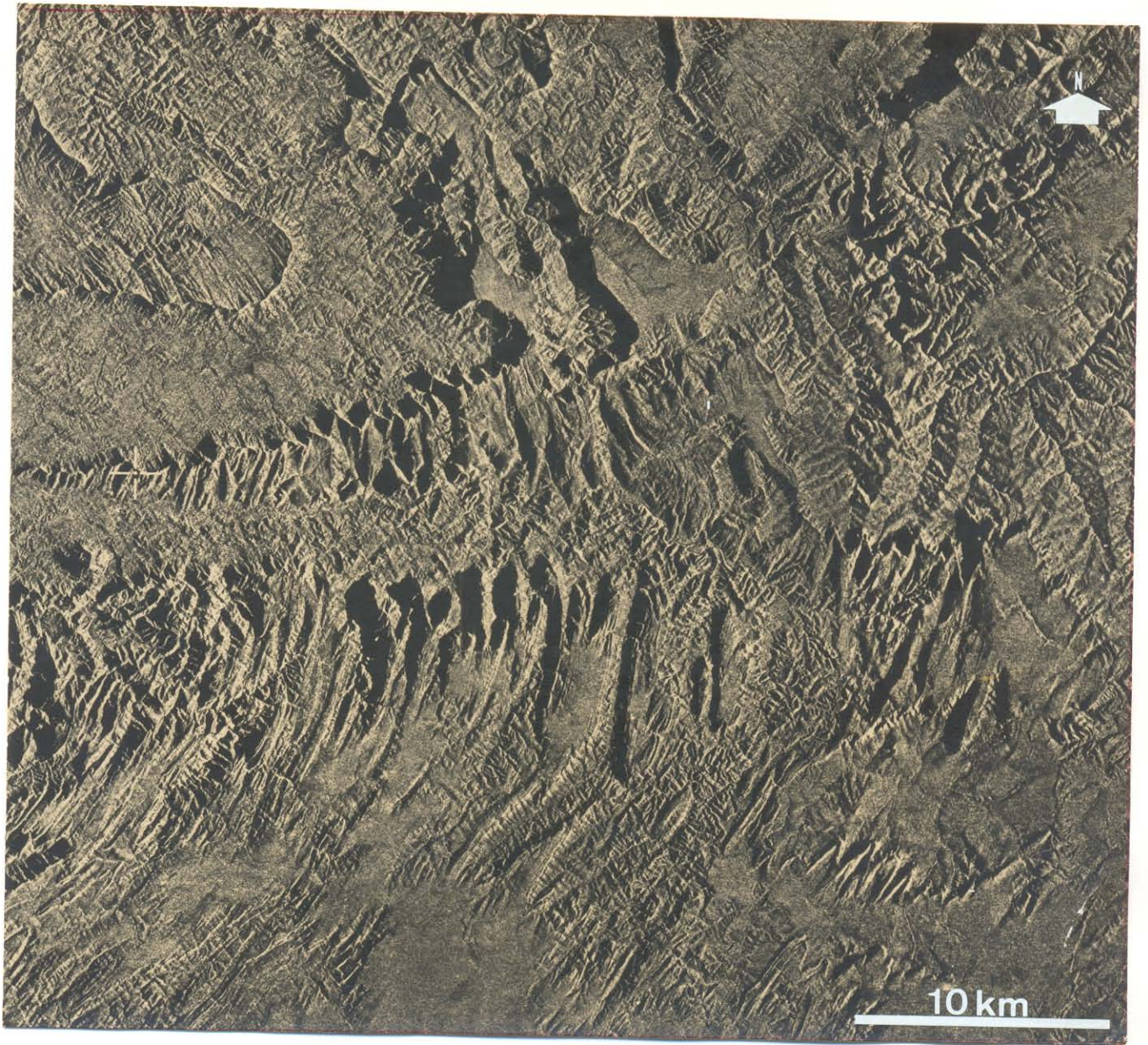


Figura 2.124 -Redobramentos. Região da Chapada dos Veadeiros (GO). Imagem RVL - GEMS, Banda X. 1975/1976. Folha SD.23-Y-A. Vide explicações no texto.

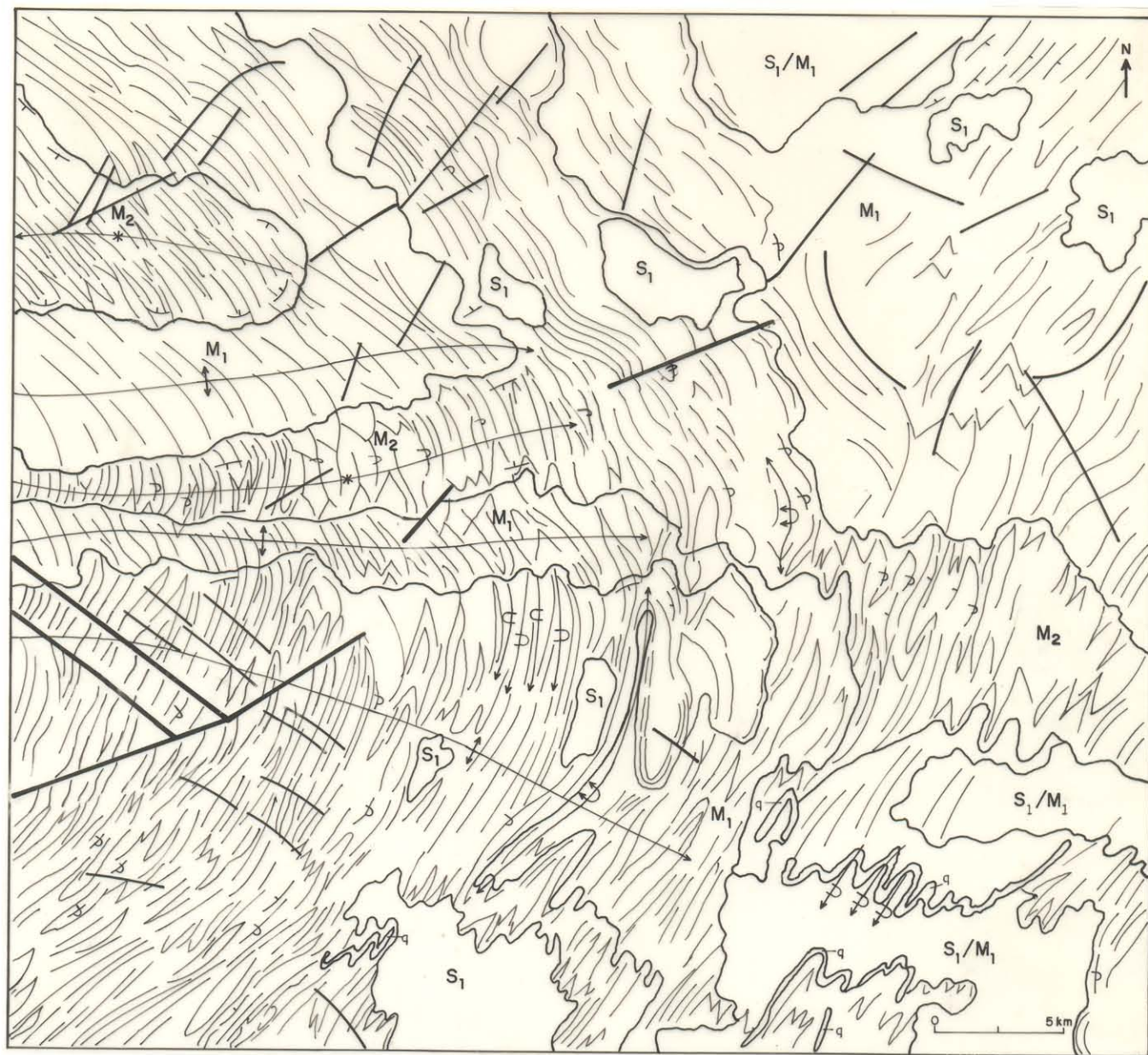









Figura 2.125 - Redobramentos em Metassedimentos de Baixo Grau. Folha SD.23-Y-A. (Cf. Figura 2.124). Vide explicações no texto. Contato =  ; Feição linear negativa =  ; Feição linear positiva =  ; Falha =  ; Feição planar =  ; Feição planar invertida =  ; Eixo de dobra =  ; S₁ e S₂ = rochas sedimentares ; q = quartzito.



Figura 2.126 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Serra da Providência (RO). Imagem RVL - GEMS, Banda X.

1971/1972. Folha SC.20-Z-A. Vide explicações no texto.

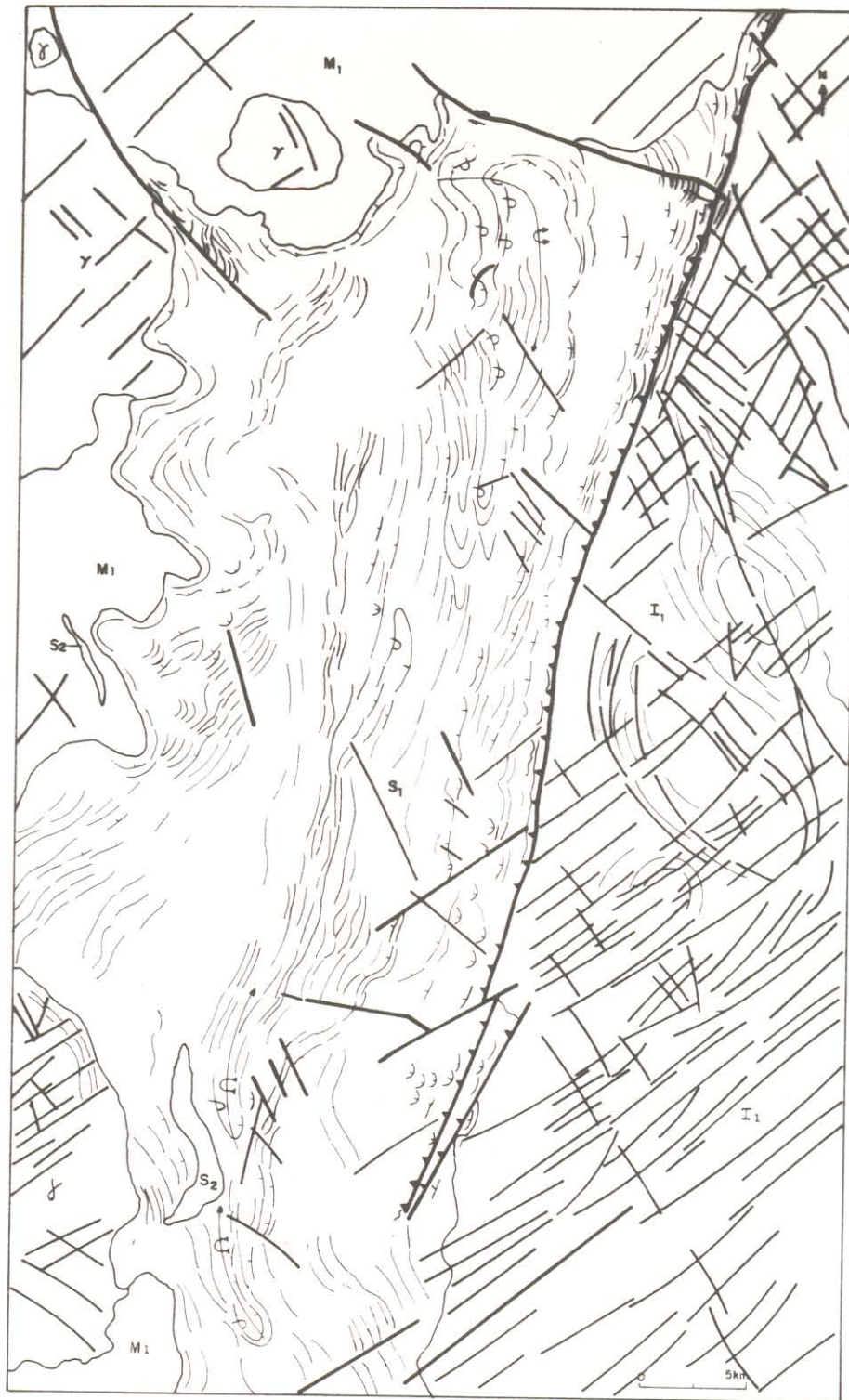










Figura 2.127 - Falha de Empurrão de Alto Ângulo. Folha SC.20-Z-A. (Cf. Figura 2.126). Vide explicações no texto. Contato =  ; Feição linear negativa =  ; Feição linear positiva =  ; Falha =  ; Falha de empurrão =  ; Feição planar =  ; Feição planar invertida =  ; Eixo de dobra =  ; γ = ígnea ácida; I_1 = rocha ígnea S_1 = rocha sedimentar; M_1 = rocha metamórfica



Figura 2.128 - Falha de Deslocamento Horizontal. Serra do Padre (AM). Imagem RVL - GEMS, Banda X.

1971/1972. Folha NA.21-Z-D. Vide explicações no texto

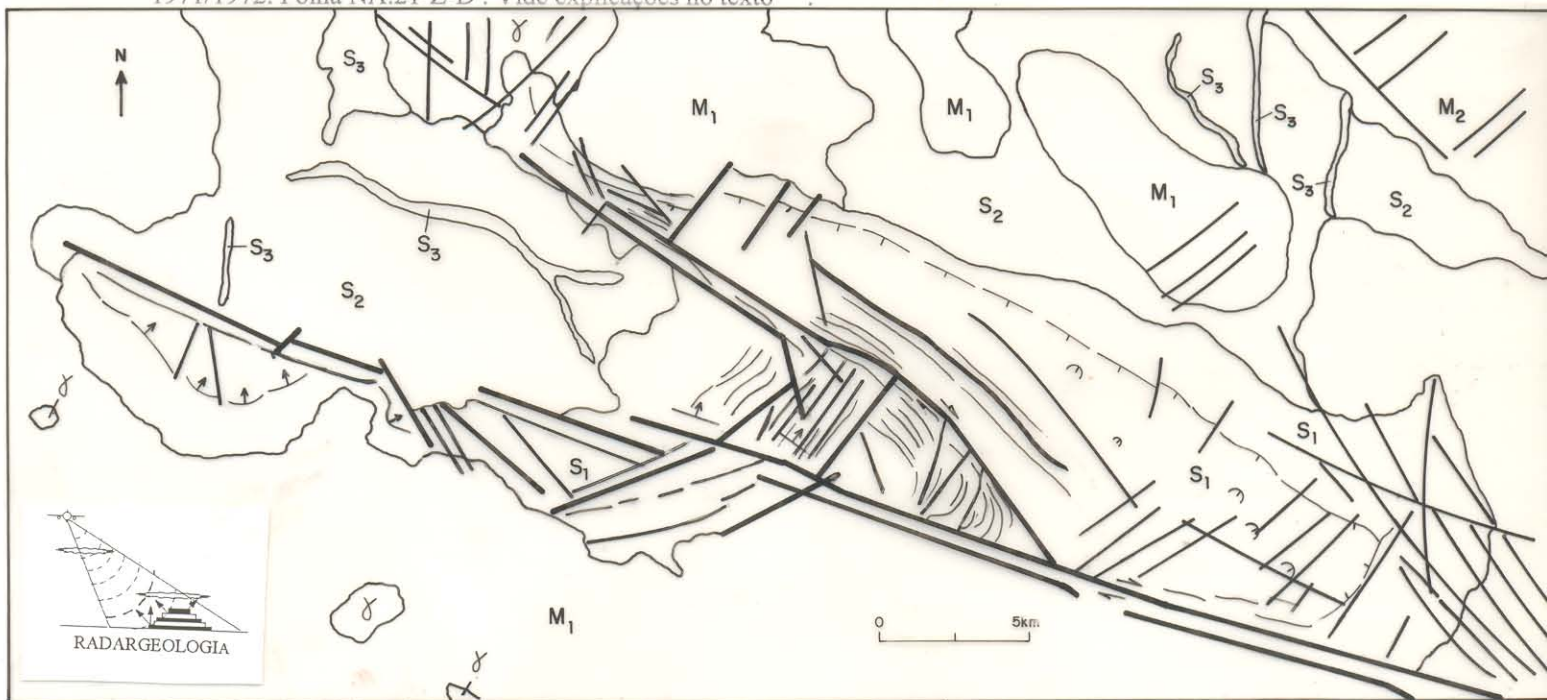


Figura 2.129 - Falha de Deslocamento Horizontal em Sedimentos. Folha NA.21-Z-D. Cf. Figura 2.128). Vide explicações no texto. Contato = ~ ; Feição linear negativa = — ; Feição linear positiva = — ; Falha = — ; Falha de deslocamento horizontal = — ; Feição planar = — ; γ = rocha ígnea ácida ; S₁, S₂ e S₃ = rochas sedimentares ; M₁ e M₂ = rochas metamórficas.

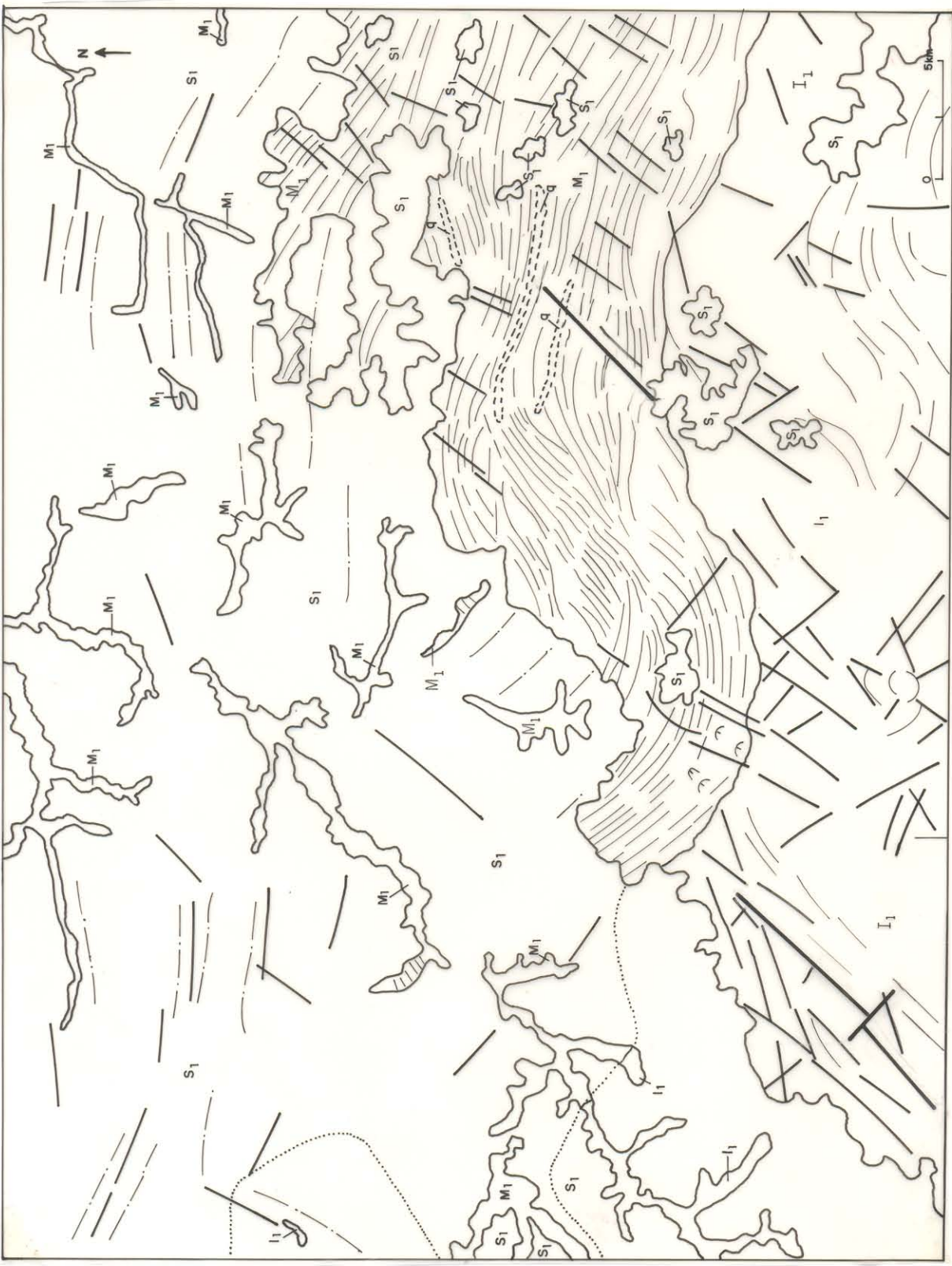


Figura 2.130 - Interpretação Radargeológica. Folha SD.24-Y-C. (Cf. Figura 2.12). Vide explicações no texto. Contato = ~; Feição litológica:; Feição linear negativa = —; Feição linear positiva = —; Falha = —; Falha de empurrão = —; Feição planar = —; Feição planar invertida = —; Eixo de dobra: —; γ = ígnea ácida; I₁ = rocha ígnea S₁ = rocha sedimentar; M₁ = rocha metamórfica Vide tabelas 2.7 e 2.8 para convenções e abreviaturas complementares.

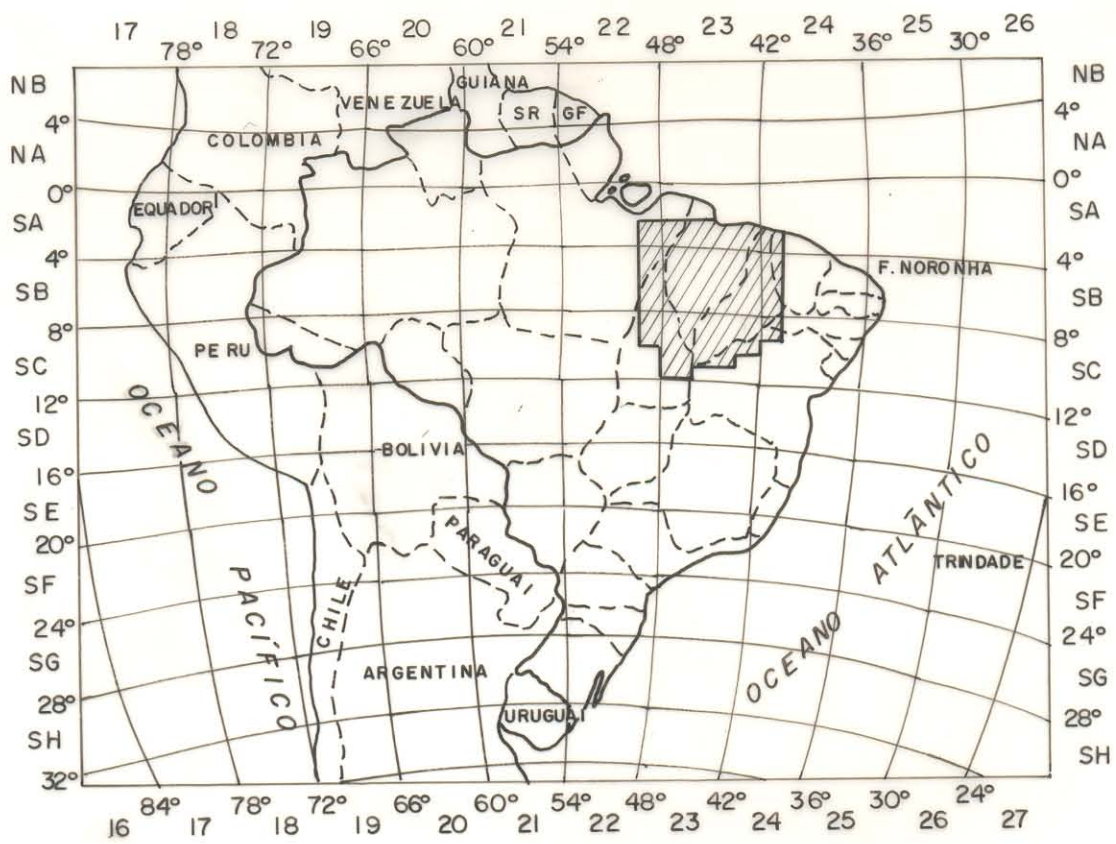


Figura 3.1 - Localização da Área Exemplo.

36°00'

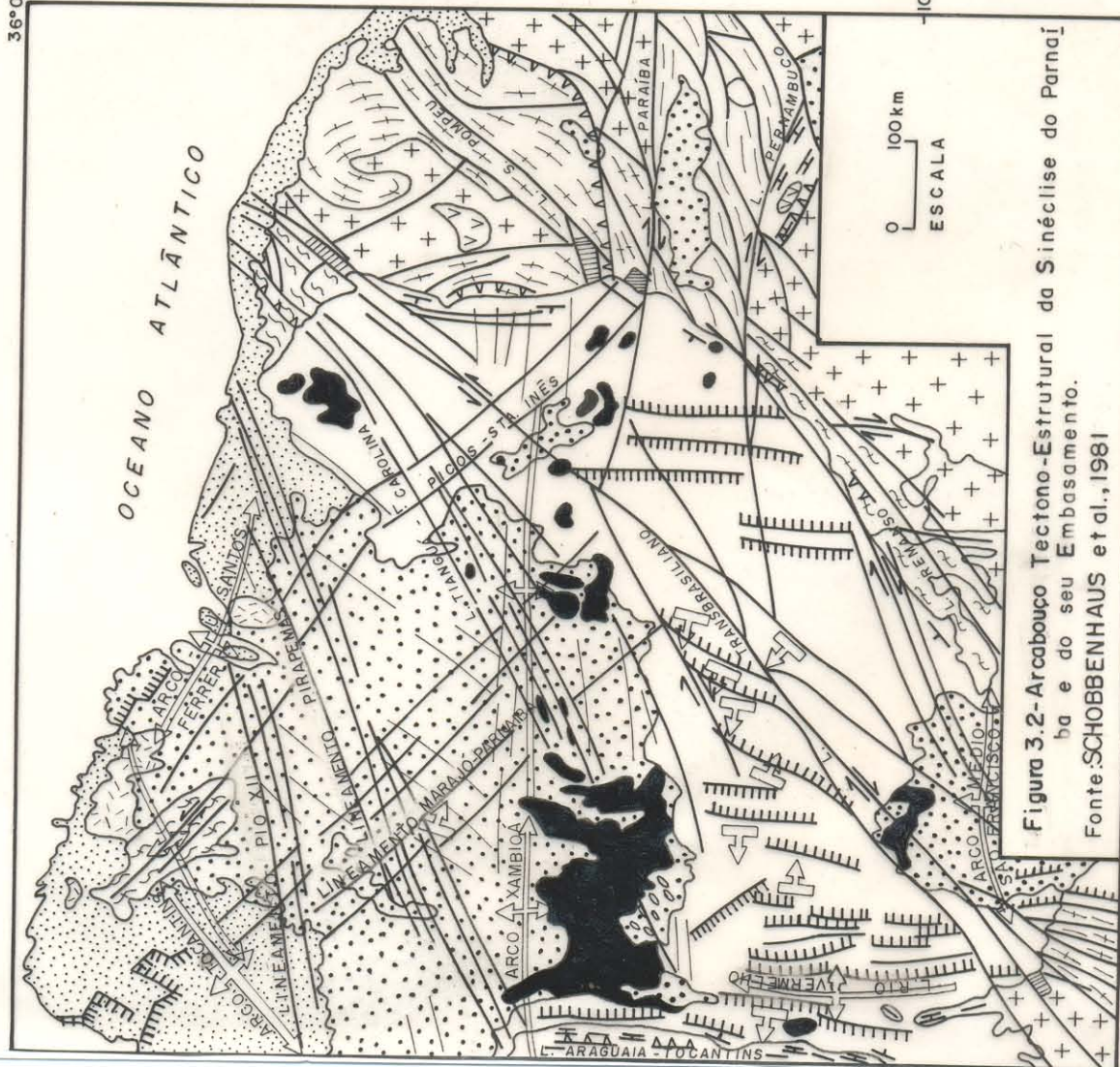
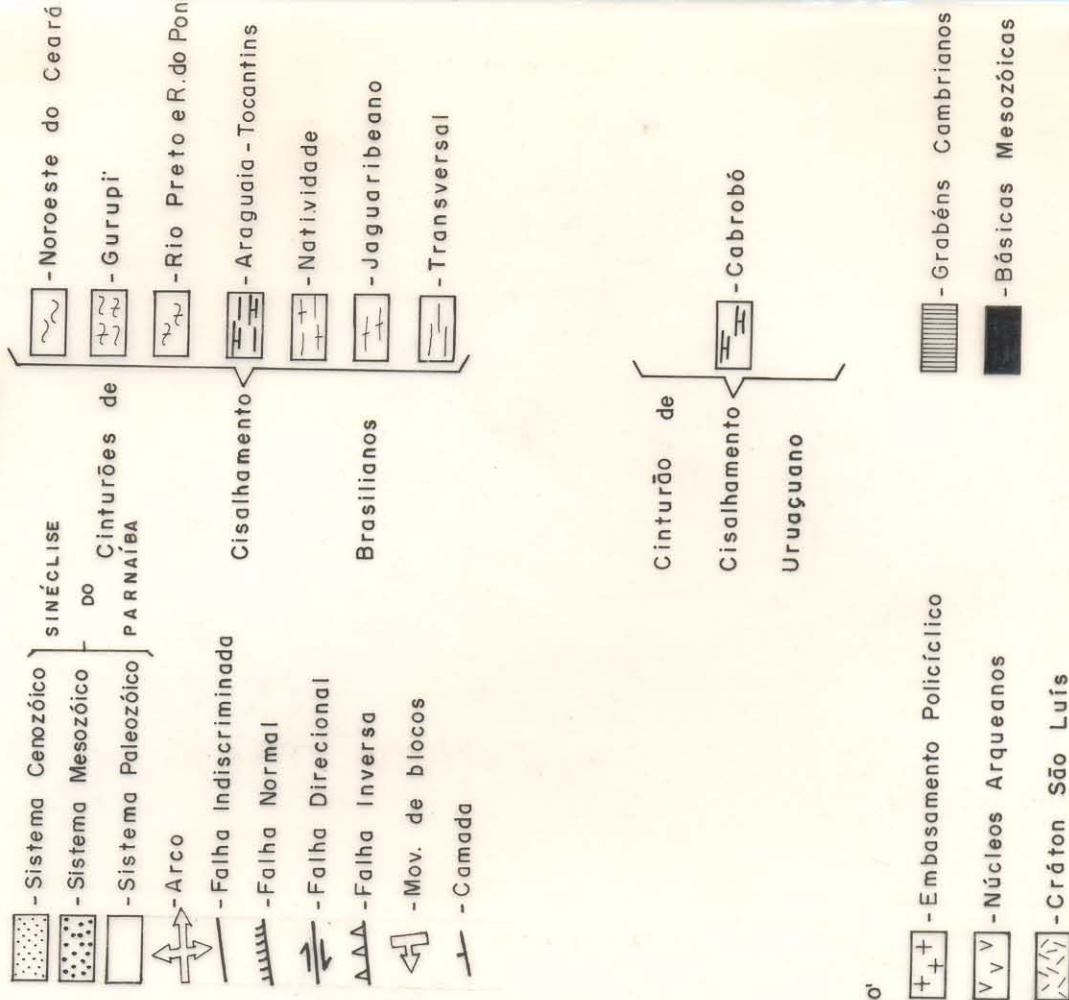
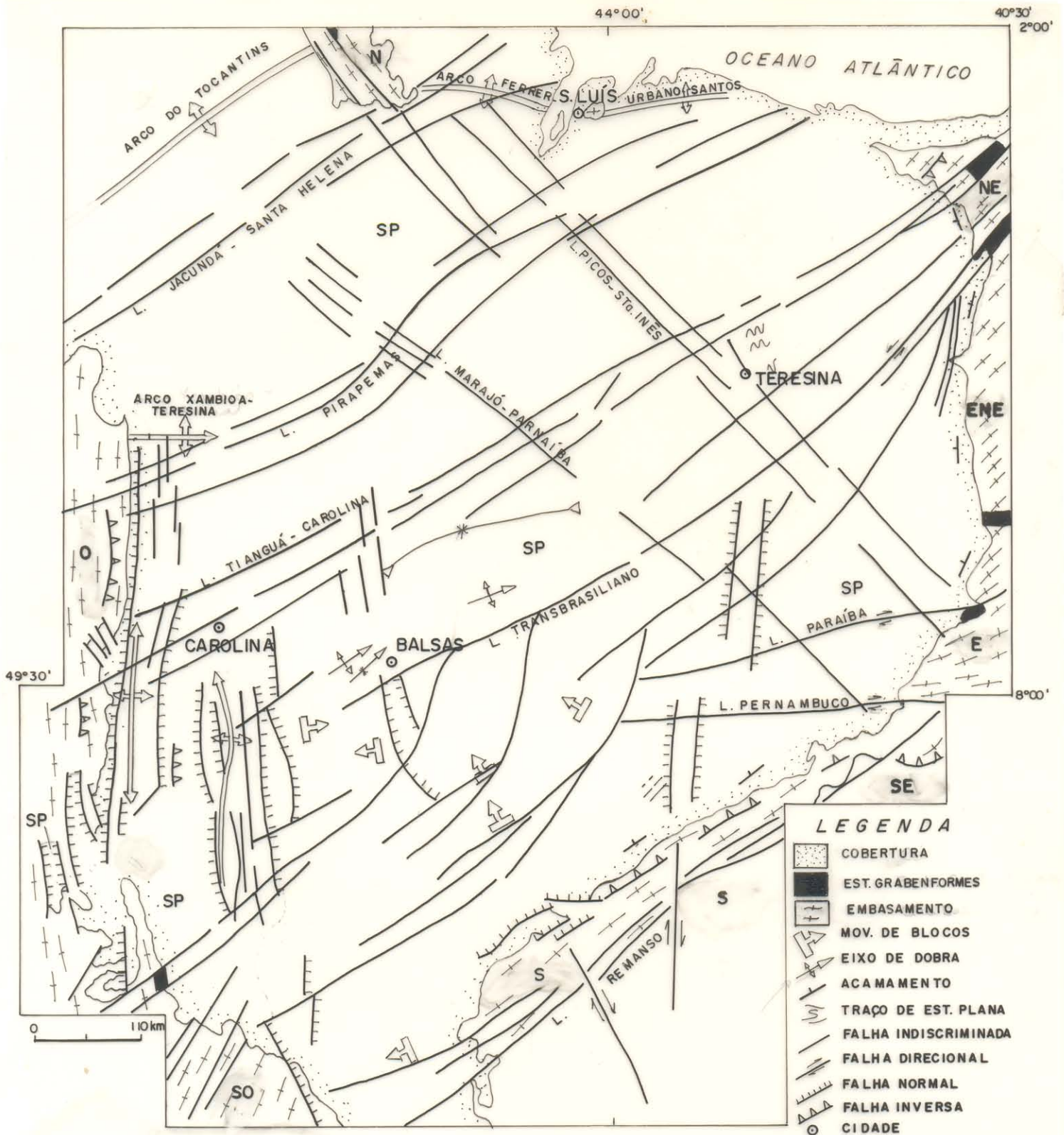


Figura 3.2-Arcabouço Tectono-Estrutural da Sinéclise do Parnaíba e do seu Embasamento.
Fonte: SCHOBENHAUS et al., 1981

LEGENDA:





PROVÍNCIAS GEOLÓGICAS

1 - Sinéclise do Parnaíba - SP

2 - Embasamento

Norte - N
Nordeste - NE
ES-Nordeste - ENE
Leste - E
Sudeste - SE
Sul - S
Sudoeste - SO
Oeste - O

Figura 3.3 - Províncias Geológicas

COBERTURA		EMBASAMENTO							
SINECLISE DO PARNAÍBA		NORTE	NORDESTE	ES-NORDESTE	LESTE	SUDESTE	SUL	SUDESTE	OESTE
52a0	52a1	52a2	52a3	52a4	52a5	52a6	52a7	52a8	52a9
52b0	52b1	52b2	52b3	52b4	52b5	52b6	52b7	52b8	52b9
52c0	52c1	52c2	52c3	52c4	52c5	52c6	52c7	52c8	52c9
52d0	52d1	52d2	52d3	52d4	52d5	52d6	52d7	52d8	52d9
52e0	52e1	52e2	52e3	52e4	52e5	52e6	52e7	52e8	52e9
52f0	52f1	52f2	52f3	52f4	52f5	52f6	52f7	52f8	52f9
52g0	52g1	52g2	52g3	52g4	52g5	52g6	52g7	52g8	52g9
52h0	52h1	52h2	52h3	52h4	52h5	52h6	52h7	52h8	52h9
52i0	52i1	52i2	52i3	52i4	52i5	52i6	52i7	52i8	52i9
52j0	52j1	52j2	52j3	52j4	52j5	52j6	52j7	52j8	52j9
52k0	52k1	52k2	52k3	52k4	52k5	52k6	52k7	52k8	52k9
52l0	52l1	52l2	52l3	52l4	52l5	52l6	52l7	52l8	52l9
52m0	52m1	52m2	52m3	52m4	52m5	52m6	52m7	52m8	52m9
52n0	52n1	52n2	52n3	52n4	52n5	52n6	52n7	52n8	52n9
52o0	52o1	52o2	52o3	52o4	52o5	52o6	52o7	52o8	52o9
52p0	52p1	52p2	52p3	52p4	52p5	52p6	52p7	52p8	52p9
52q0	52q1	52q2	52q3	52q4	52q5	52q6	52q7	52q8	52q9
52r0	52r1	52r2	52r3	52r4	52r5	52r6	52r7	52r8	52r9
52s0	52s1	52s2	52s3	52s4	52s5	52s6	52s7	52s8	52s9
52t0	52t1	52t2	52t3	52t4	52t5	52t6	52t7	52t8	52t9
52u0	52u1	52u2	52u3	52u4	52u5	52u6	52u7	52u8	52u9
52v0	52v1	52v2	52v3	52v4	52v5	52v6	52v7	52v8	52v9
52w0	52w1	52w2	52w3	52w4	52w5	52w6	52w7	52w8	52w9
52x0	52x1	52x2	52x3	52x4	52x5	52x6	52x7	52x8	52x9
52y0	52y1	52y2	52y3	52y4	52y5	52y6	52y7	52y8	52y9
52z0	52z1	52z2	52z3	52z4	52z5	52z6	52z7	52z8	52z9

UNIDADES RADARGEOLÓGICAS

ORDEM DECRESCENTE DE IDADE

Figura 3.4 - Quadro das Unidades Radargeológicas. Vide explicações no texto.
Variação geocronológica:

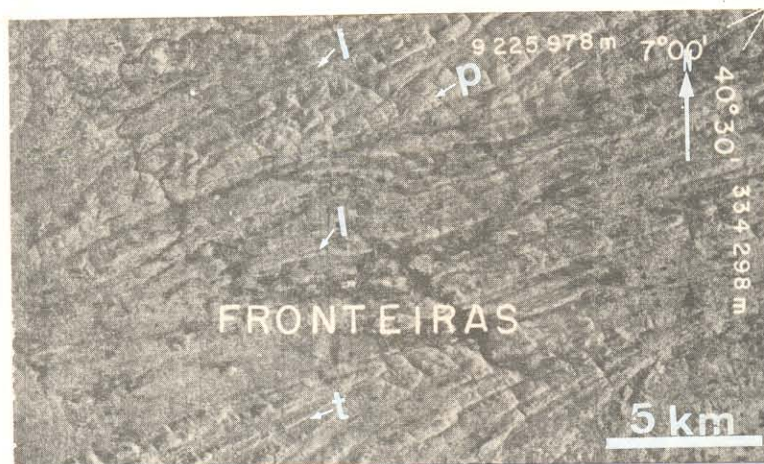


Figura 3.5 - Zona de Cisalhamento. Região de Fronteiras (CE). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SB.24-Y-C. Grande incidência de feições lineares (l), planares (p) e tabulares (t), cujo conjunto fornece a radargrafia peculiar de zona de cisalhamento. desenvolvida na Unidade Radargeológica M_{1c} , no âmbito do Lineamento Paraíba.



Figura 3.6 - Pseudo-Estruturas Circulares. Médio rio Turiaçu (MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.23-Y-B. A presença de desmatamentos de conformações circulares levaram LIMA & LEITE (1978) a interpretarem a existência de duas pseudo-estruturas circulares, no âmbito da unidade S_{17a} . Este caso é um bom exemplo das dificuldades enfrentadas pelo radarintérprete em áreas de intensa atividade antrópica. A noroeste dispõem-se meandros do rio Turiaçu (m) e a oeste a rodovia BR-316 (r).

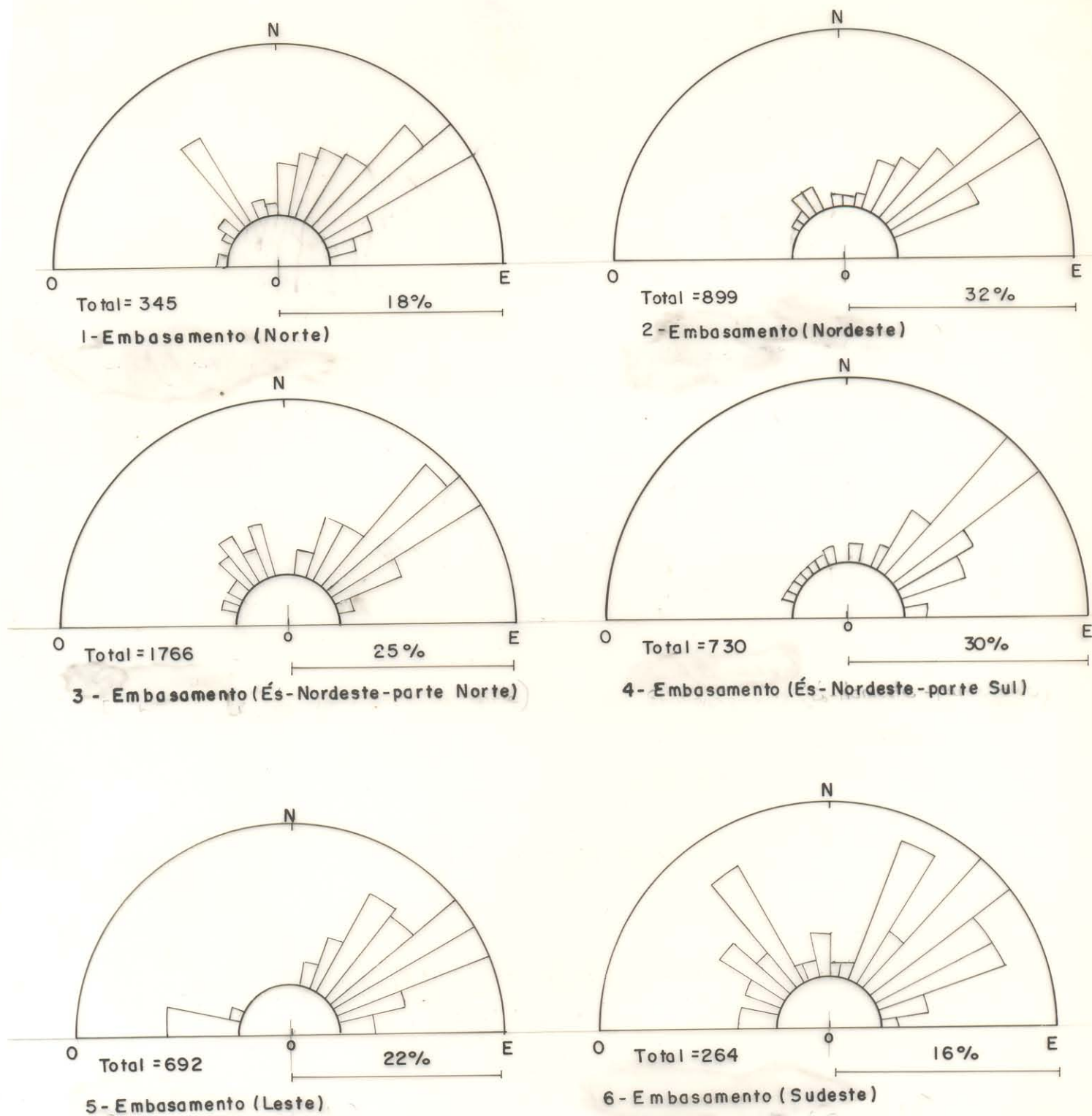
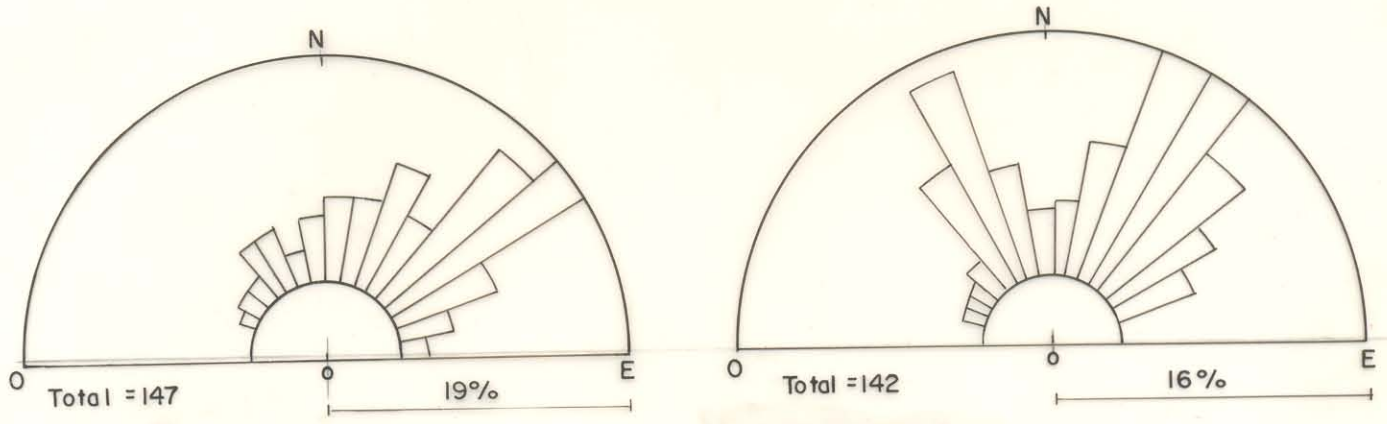
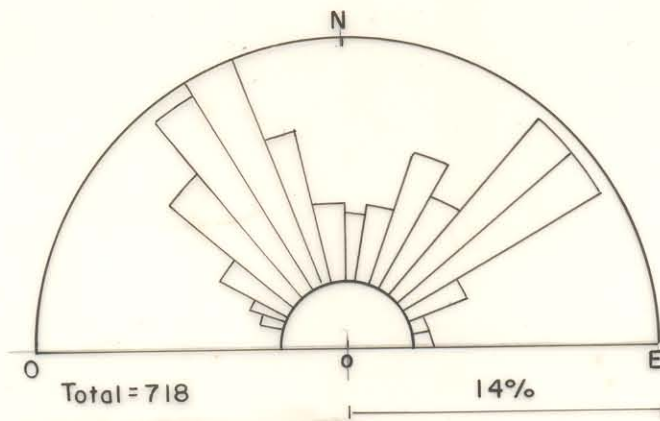


FIGURA 3.7 - Diagramas de Roseta das feições lineares negativas dos Domínios Estruturais.



7 - Embasamento (Sul)

8 - Embasamento (Sudoeste)



9 - Embasamento (Oeste)

FIGURA 3.7 - Diagrama de Roseta das feições lineares negativas dos Domínios Estruturais. (continuação)

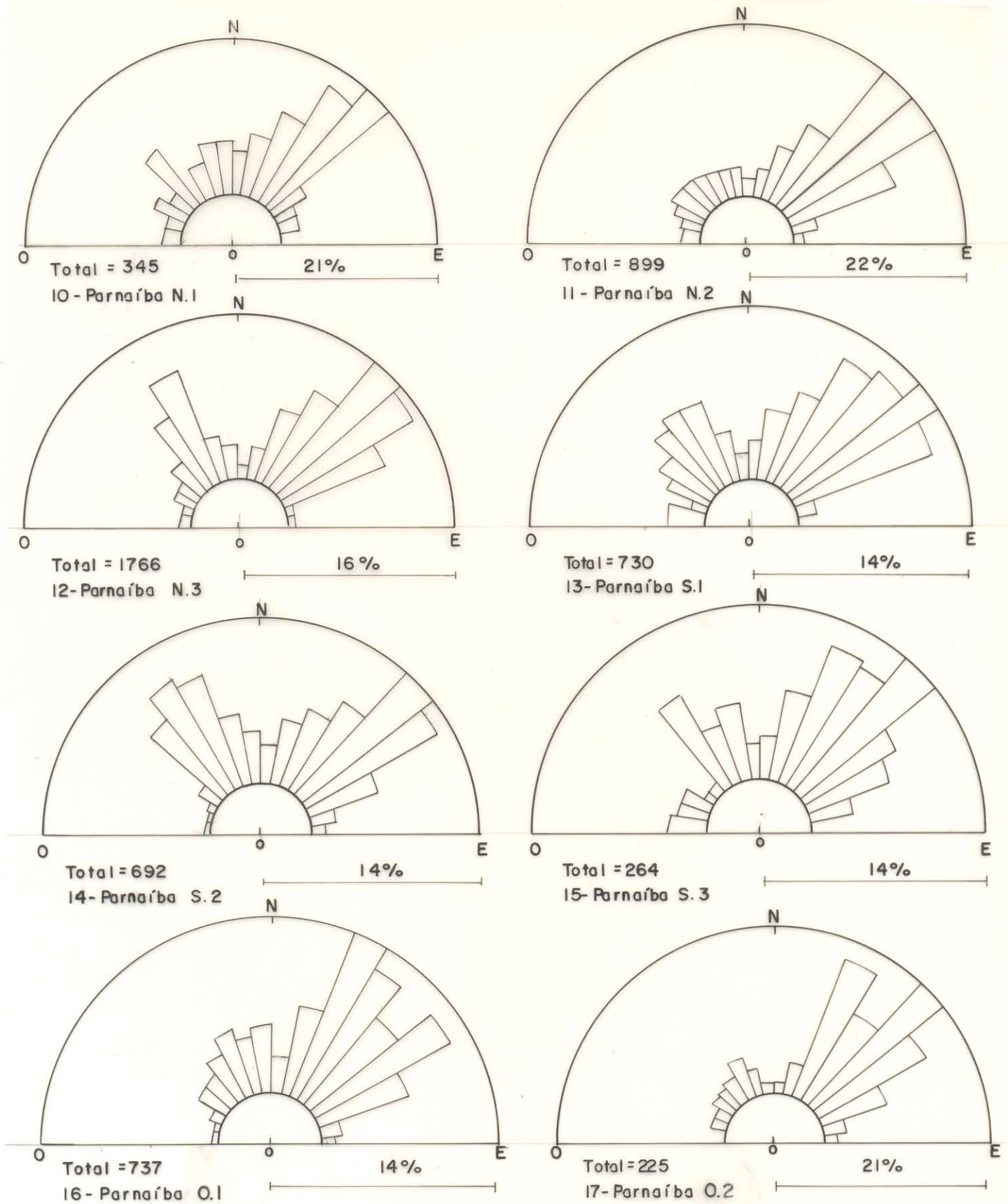


FIGURA 3.7 - Diagramas de Roseta das feições lineares negativas dos Domínios Estruturais. (continuação)

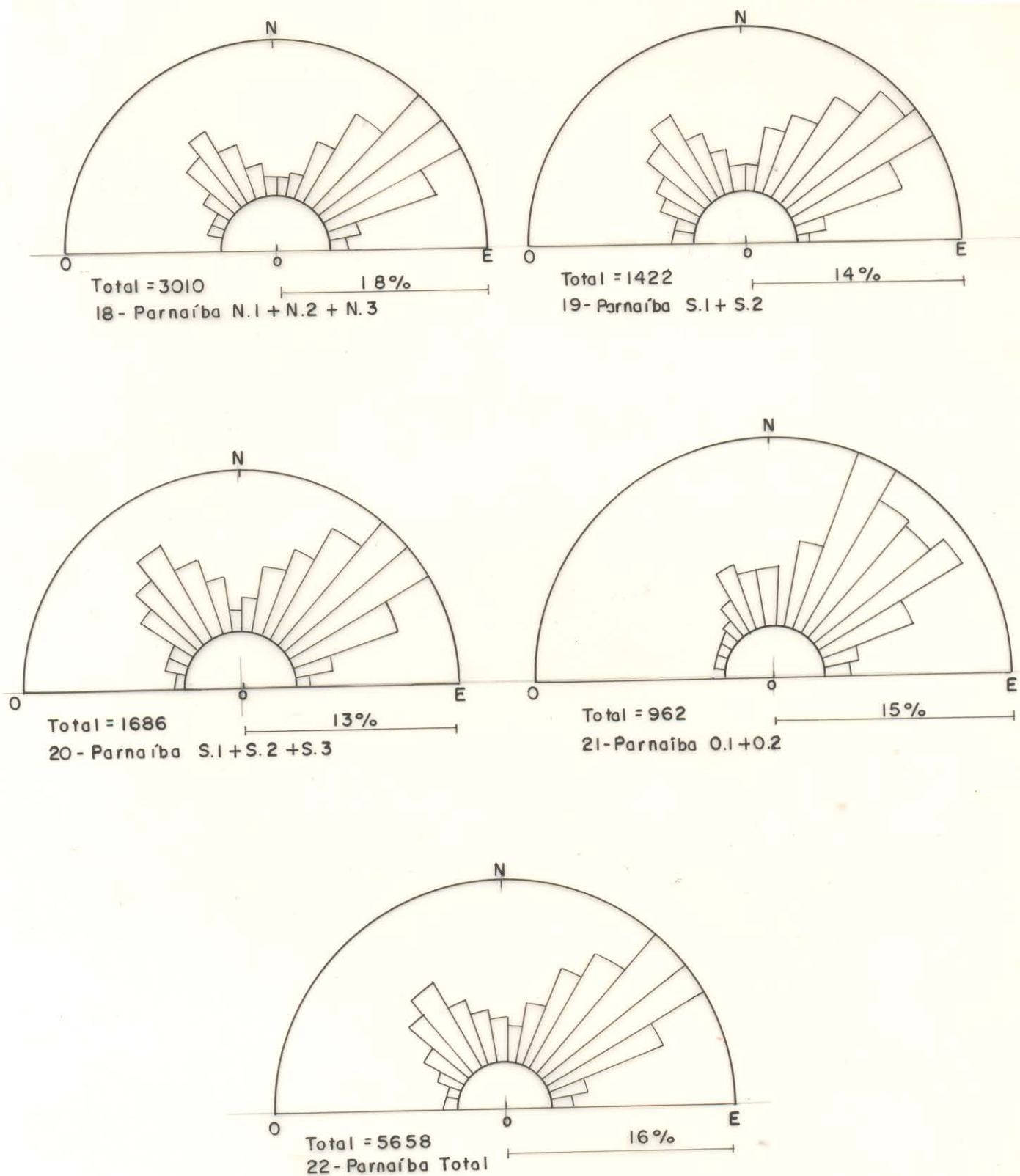


FIGURA 3.7 - Diagramas de Roseta das feições lineares negativas dos Domínios Estruturais. (final)

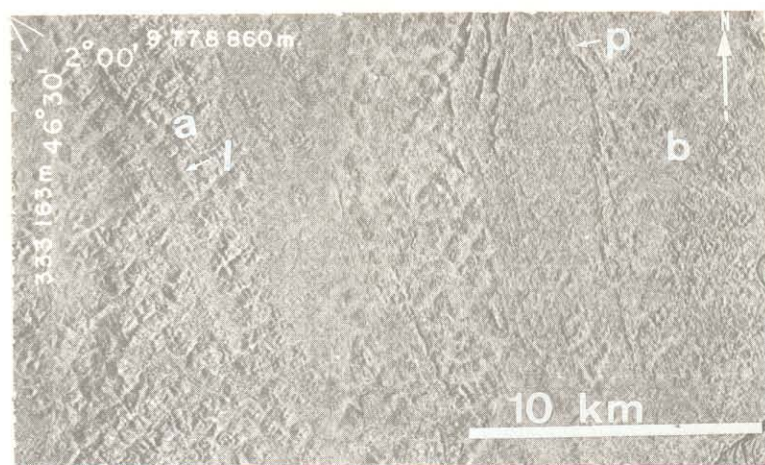


Figura 3.8 - Zona de Cisalhamento. Região do Médio rio Gurupi (PA/MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.23-Y-B. A ocidente expõem-se feições lineares (l) indicativas de intensa zona de deformação (cisalhamento) na Unidade Radargeológica MS_{1b} (a) contrastante com a porção oriental, Unidade Radargeológica M_{1b} (b), onde há ausência de tais feições. Dobra assoma, ao norte, na Unidade Radargeológica MS_{2a}, com grande desenvolvimento de feições planares.



Figura 3.9 - Interseção de Cinturões de Cisalhamento. Serra da Tabatinga. Norte da Bahia. Imagem RVL/GEMS. 1971/1972. Banda X. Porção sul do embasamento da sinéclise. Feições lineares (l), planares (p) e tabulares (t) configuram um modelo de interferência tipo Laço.

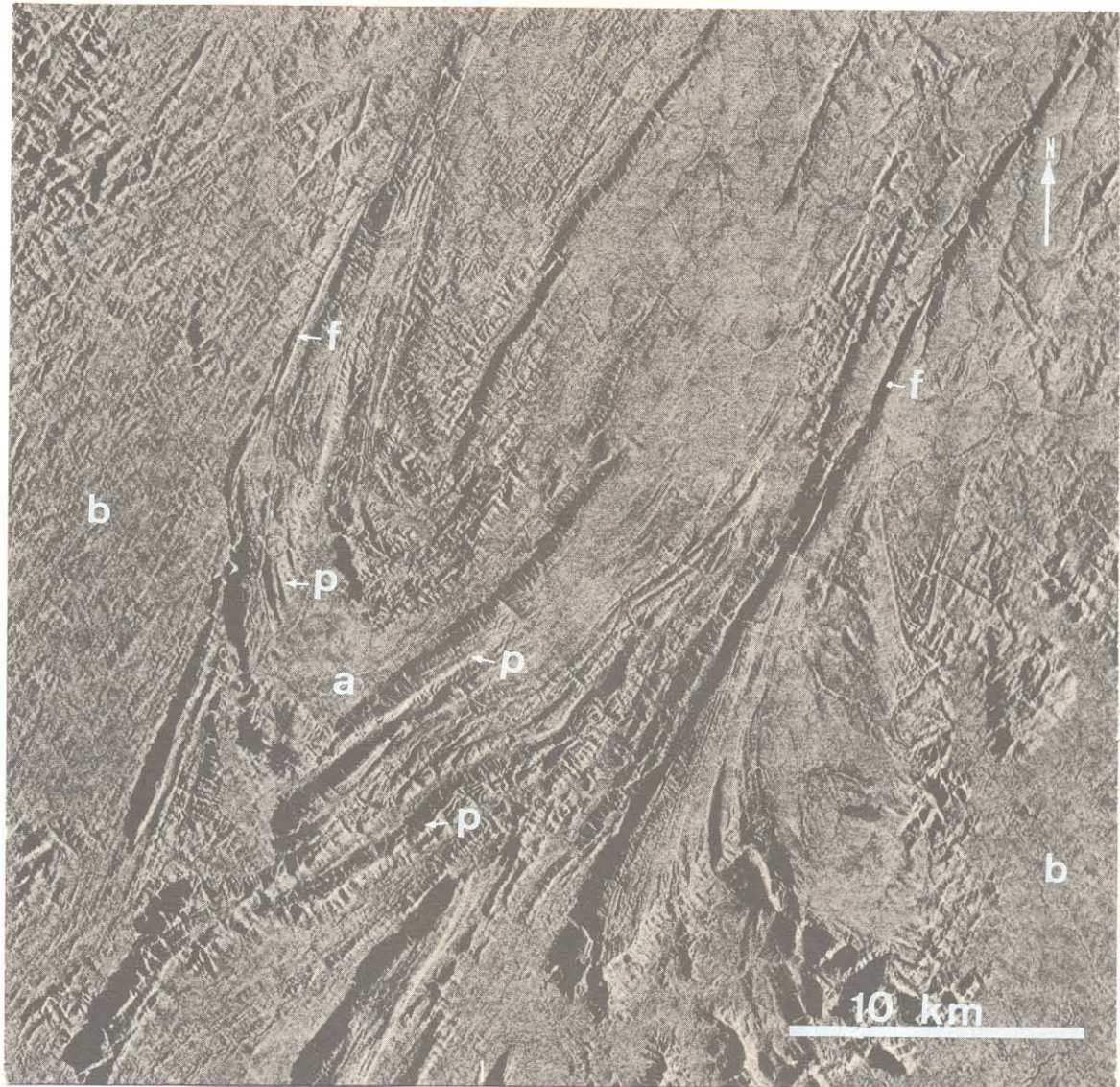


Figura 3.10 - Estrutura em Flor (?). Serra da Natividade (GO). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1975/1976. Folha SC.23-Y-C. Provável estrutura em flor desenvolvida em metassedimentos da Unidade Radargeológica MS_{2b} (a), limitada por falhas direcionais (f), com grande incidência de feições planares (p) dispostas de forma convergente.. Uniridade Radargeológica M_{1a} em (b).

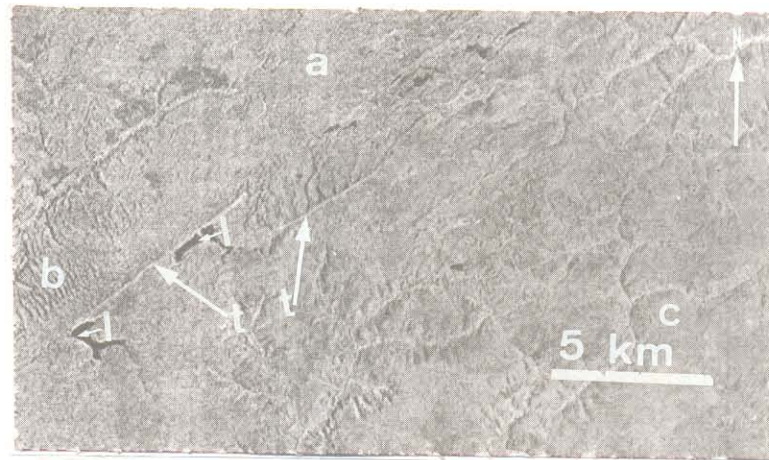


Figura 3.11 - Indícios de Atividade Neotectônica. Região de Presidente Vargas-Urbano Santos (MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SA.23-Z-C. Zona de contato entre as Unidades Radargeológicas $Q_{S_{33}}$ (a) , $Q_{S_{35}}$ (dunas)(b) e $K_{S_{31}}$ (c), limitados por feições tabulares (t) indicativas de falhamentos (reativação), inclusive com a formação de lagoas (l). Tal região situa-se nos domínios do Lineamento Pirapemas.

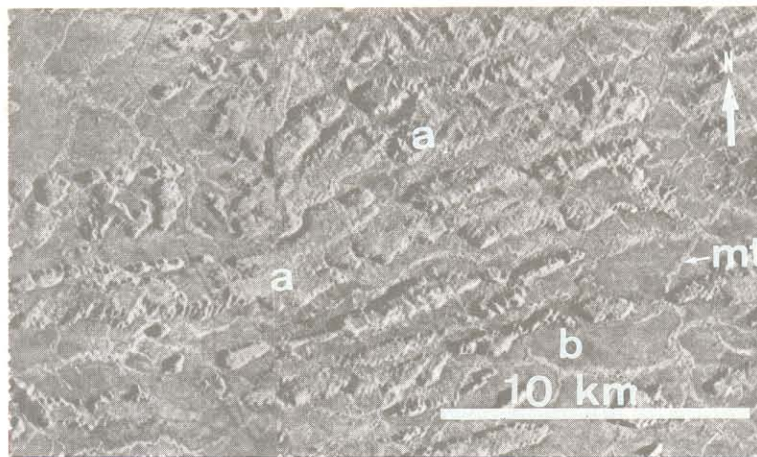


Figura 3.12 - Lineamento Tianguá-Carolina. Leste de Carolina (MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-Y-C. Sedimentos psamíticos da Unidade Radargeológica S_{12} (a) compondo tabuleiros, com marcante orientação segundo NE-SO. Tal região se situa nos domínios do Lineamento Tianguá-Carolina. Presença de matas galerias (mt) e cobertura arenosa da UR S_{24c}

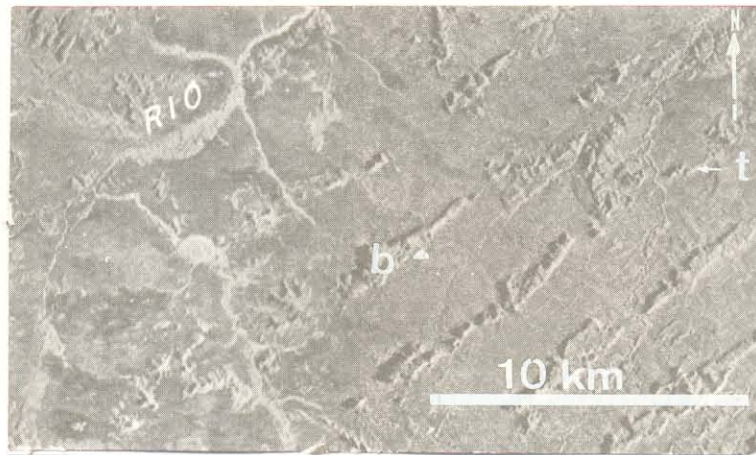


Figura 3.13 - Lineamento Tianguá-Carolina. Serra das Alpercatas (MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-Y-B. Morros alinhados segundo NE-SO de vulcânicas básicas da Unidade Radargeológica β_2 em (b) , com grande incidência de feições lineares. Núcleo da Antiforma da Serra das Alpercatas, no âmbito do Lineamento Tianguá-Carolina. Continuação para nordeste da Figura anterior.

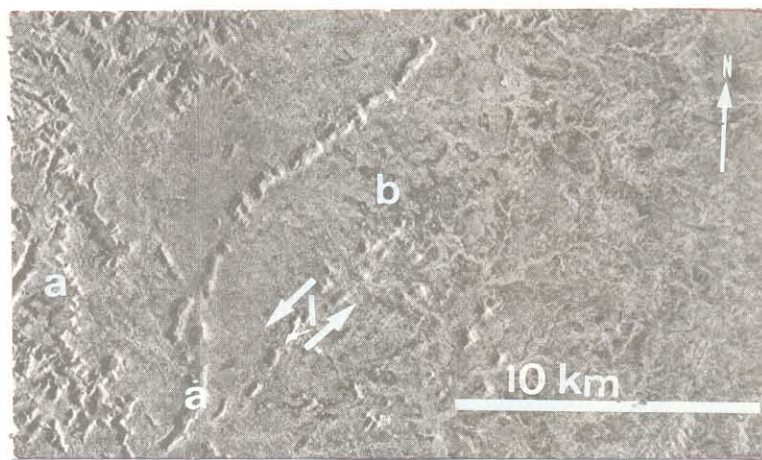


Figura 3.14 - Lineamento Altos. Serra de São Pedro (PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-X-D. Cristas alinhadas da serra de São Pedro da UR S_{10} em (a) e S_{8a} em (b), denotando movimento sinistral ,em vista da disposição “ en echelon “ das feições lineares negativas (l). Situa-se nos domínios do Lineamento Transbrasiliano, constituindo uma ramificação do mesmo, aqui chamado de Lineamento Altos.

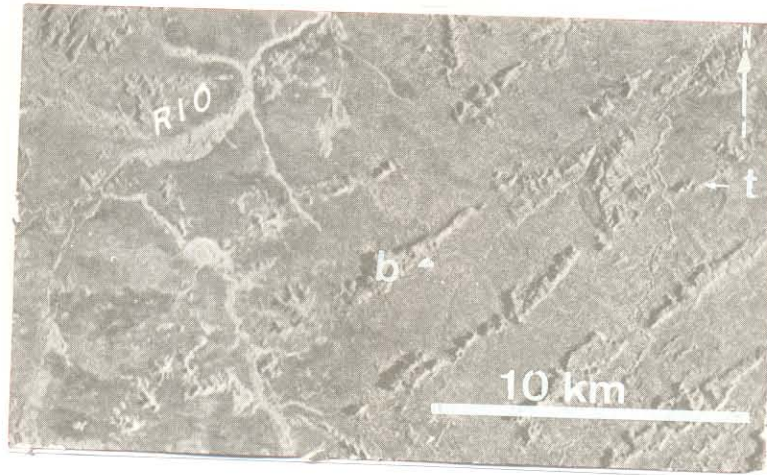


Figura 3.13 - Lineamento Tianguá-Carolina. Serra das Alpercatas (MA). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-Y-B. Morros alinhados segundo NE-SO de vulcânicas básicas da Unidade Radargeológica β_2 em (b), com grande incidência de feições lineares. Núcleo da Antiforma da Serra das Alpercatas, no âmbito do Lineamento Tianguá-Carolina. Continuação para nordeste da Figura anterior.

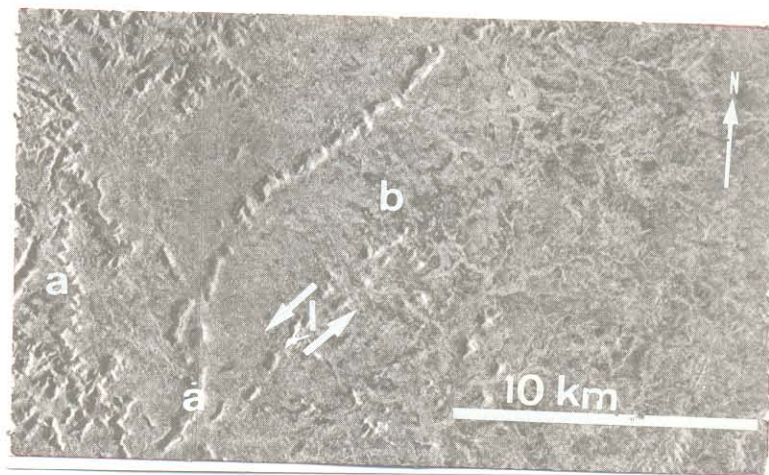


Figura 3.14 - Lineamento Altos. Serra de São Pedro (PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-X-D. Cristas alinhadas da serra de São Pedro da UR S_{10} em (a) e S_{8a} em (b), denotando movimento sinistral, em vista da disposição “ en echelon “ das feições lineares negativas (l). Situa-se nos domínios do Lineamento Transbrasiliano, constituindo uma ramificação do mesmo, aqui chamado de Lineamento Altos.

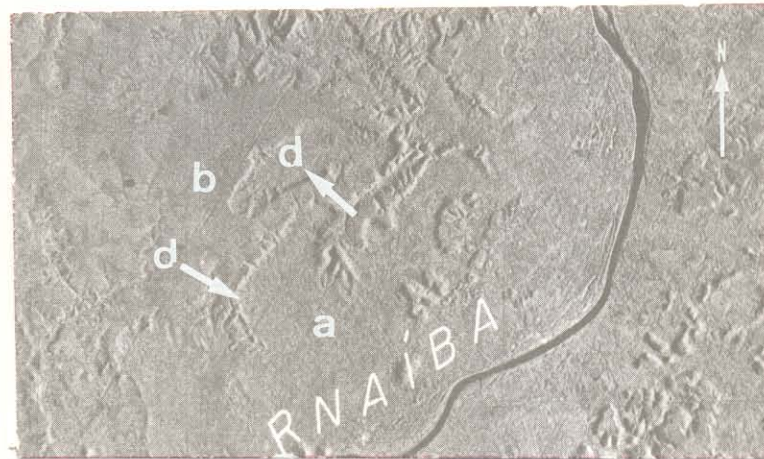


Figura 3.15 - Lineamento Altos. Oeste da serra de São Pedro (PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-X-D. Continuação para sudoeste da Figura anterior, expondo dobras (d) relativas ao Lineamento Transbrasiliano, através de sua ramificação (Lineamento Altos). Unidades Radargeológicas S_{8a} em (a) e S_{10} em (b).

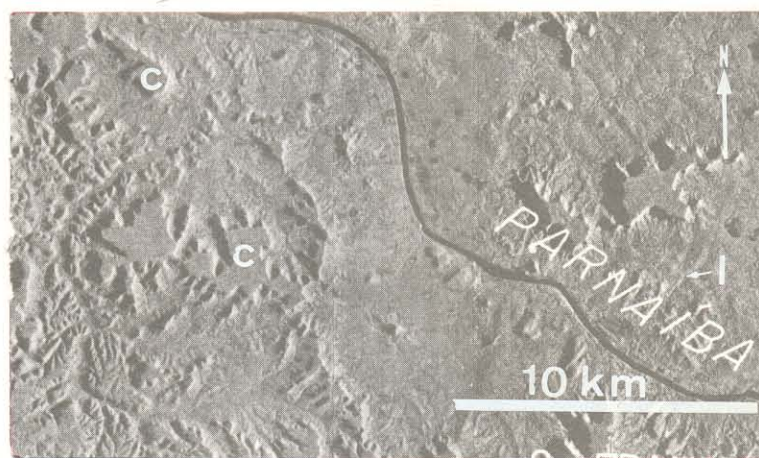


Figura 3.16 - Lineamento Transbrasiliano. Amarante (PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-Z-B. Estruturas circulares © desenhadas em sedimentos da UR Ps_1 . Grande incidência de feições lineares positivas (l). Domínio do Lineamento Transbrasiliano.

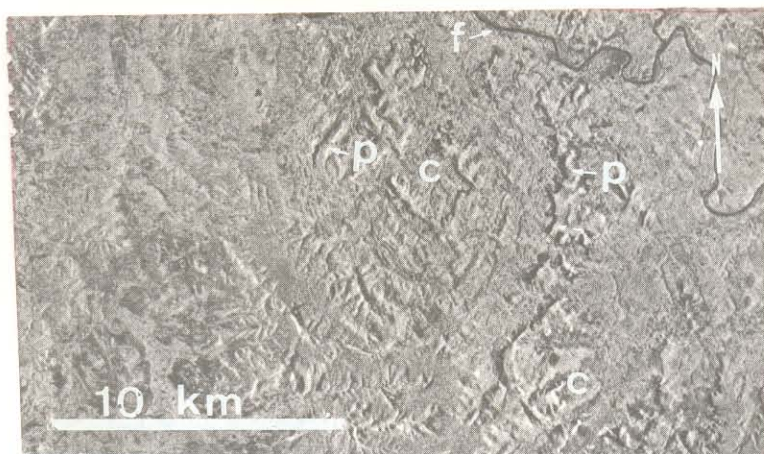


Figura 3.17 - Estrutura do rio Canindé. Médio rio Canindé (PI). Imagem RVL-GEMS, Banda X, 1971/1972. Folha SB.23-Z-B. Prováveis estruturas dômicas desenvolvidas na UR S_{8a} , com feições planares (p) de caráter divergente. Situa-se no âmbito do Lineamento Picos-Santa Inês, de orientação NO-SE. Falha do rio Canindé dispõe-se em (f)..

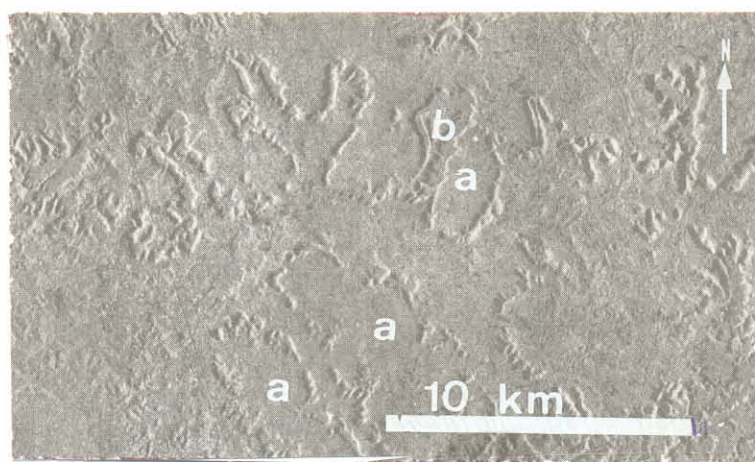


Figura 3.18 - Morfoestruturas da Região de Teresina-José de Freitas . Região ao norte de Teresina (PI). Presença de estruturas antiformais (a) e sinformais (b) em sedimentos da Unidade Radargeológica S_{10} típicos desta unidade, nesta região.

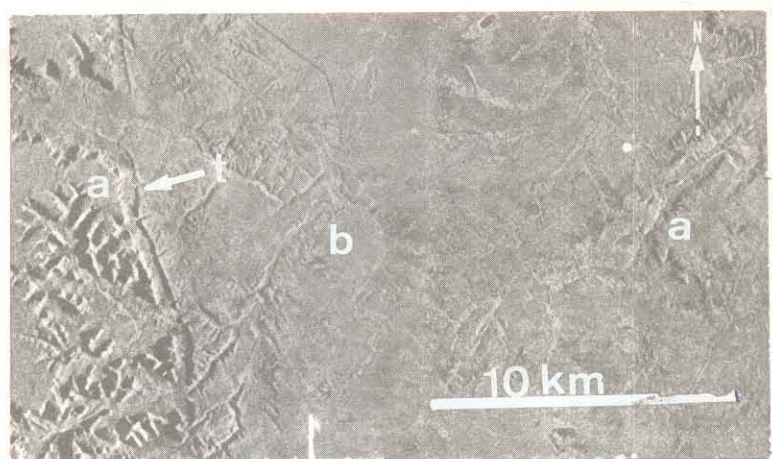


Figura 3.19 - Falha de Balsas. Serra do Gado Bravo. Sul de Balsas (MA). Feições tabulares (t) e marcante quebra de relevo, colocando em contato a Unidade Radargeológica S_{10} e coberturas quaternárias da UR S_{24c} .

TABELA 1.1
BANDAS DE RADAR

BANDA	COMPRIMENTO DE ONDA (CM)	FREQUÊNCIA (GHZ)
Q	0,75 - 1,18	40,0 - 26,5
K	1,18 - 2,40	26,5 - 12,5
X	2,40 - 3,75	12,5 - 8,00
C	3,75 - 7,50	8,00 - 4,00
S	7,50 - 15,0	4,00 - 2,00
L	15,0 - 30,0	2,00 - 1,00
UHF	30,0 - 100,0	1,00 - 0,30
P	77,00 - 136,0	0,20 - 0,40

Fonte : MEKEL (1972)

TABELA 1.2
CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS RVL

ESPECIF. SENSOR	(cm) λ	BANDA	POLARIZ	SIST.	FREQUÊNCIA MHz	RESOLUÇÃO (m)	CORREL. SINAL	ÂNG. - INCID. MIN. - MAX	LARG. (km) TERRENO	OPERAÇÃO (ANO)
GEMS. (EUA)	3,12	X	HH	SAR	9600	16	Ótico	45° - 77°	37	—
WESTGH (EUA)	2,0	K	HH	RAR	34860	10 - 22	Ótico	16° - 70° 21° - 59°	22	—
GRUMANN (EUA)	3,0	X	HH	RAR	10000	—	Ótico	10° - 31°	24	—
STAR (CANADÁ) SISTEM	3,0	X	HH	SAR	9600	6 - 6 12 - 6	Ótico e Digital	—	25 50	—
SIR. A SIR. B (EUA) SIR. C	23,5 23,5 5,7	L L C, L e X	HH HH HH, VH, VV, HV	SAR	1278 1278 1250, 5300 9600	40 25 e 17 - 58 10 a 30	Ótico e Digital	50° ± 3° 15° ou 60° 15° - 50°	50 15 - 90	92 - 95
SEASAT (EUA)	23,5	L	HH	SAR	1275	25	Ótico e Digital	25° ± 3° (min)	100	78
JERS - I (JAPÃO)	5,7	L	HH	SAR	—	18	Ótico e Digital	—	75	92 - 94
RADARSAT (CANADA)	5,7	C	HH	SAR	5300	8 30 100	Ótico e Digital	20° - 49° 49° - 60°	100 500	95 - 99
ERS-1 (ESA)	5,7	C	HH	LASS SAR	5300	33	Digital	23° ± 3° (min)	90	92 - 94
ALMAZ (RÚSSIA)	10	S	HH	SAR	3.000	15 a 300	Ótico e Digital	40° - 60°	30 a 300	91 - 92
EOS (EUA)	5,7 23,5 3,0	C L X	HH	SAR	—	10 - 100	Digital	15 - 55	50 - 500	99?

Fontes: FORD et al. (1983); ESA (1989); LANGHAM et al. (1990); NOVO et al. (1994)

TABELA 1.3
MODOS DE SAR (RADARSAT)

MODO	LARGURA	RESOLUÇÃO	INCIDÊNCIA
Standard	100 km	28 m x 30 m	20 ⁰ - 49 ⁰ (4 visadas)
Alta Resolução	55 km	10 m x 9 m	20 ⁰ - 49 ⁰ (1 visada)
Experimental	100 km	28 m x 30 m	49 ⁰ - 59 ⁰
Varredura (Scansar)	500 km	100 m x 100 m	20 ⁰ - 49 ⁰ (8 visadas)

Fonte : LANGHAM et al. (1990)

TABELA 1.4

SUPERFÍCIE DE RUGOSIDADE (CM) RELATIVA A COMPRIMENTO DE ONDA(λ) DERIVADA DO CRITÉRIO RAYLEIGH

RUGOSIDADE	BANDA KA $\lambda=0,86$ cm	BANDA X $\lambda=3$ cm	BANDA L $\lambda=25$ cm
Lisa	< 0,05	< 0,17	< 1,41
Intermediária	0,05 - 0,28	0,17 - 0,96	1,41 - 8,04
Rugosa	> 0,28	> 0,96	> 8,04

Fonte : DRURY (1987)

TABELA 1.5

ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO BRASILEIRA
CLASSIFICAÇÃO FITOGEOGRÁFICA

CLASSES DE FORMAÇÕES	SUBGRUPO DE FORMAÇÕES (Fisionomia)	FORMAÇÕES Ambiente/relevo	SÉRIE DE FACIES (Facies)
FLORESTA	DENSA	Aluvial , Terras Baixas , Submontana Montana e Alto-montana	Dossel Uniforme Dossel Emergente
	ABERTA	Terras baixas, Submontana e Montana	Com Palmeiras Com Cipó Com Bambu Com Sororoca
	MISTA	Aluvial , Submontana, Montana e Alto-montana.	Dossel Uniforme Dossel Emergente
	DECIDUAL/ SEMIDECIDUAL	Aluvial , Terras baixas, Submontana e Montana	Dossel Uniforme Dossel Emergente
CAMPINARANA (Campinas)	FLORESTADA ARBORIZADA GRAMÍNEO-LENHOSA	Relevo tabular e/ou Depressão fechada	Com palmeira Sem palmeira
SAVANA (Cerrado/Cerradão)	FLORESTADA ARBORIZADA PARQUE GRAMÍNEO-LENHOSA	Planaltos tabulares e/ou Planícies	Com floresta de galeria Sem floresta de galeria
SAVANA-ESTÉPICA/ ESTEPE (Caatinga, Chaco, Campos e Campanha Gaúcha)	ARBORIZADA PARQUE GRAMÍNEO-LENHOSA	Depressão interplanáltica arrasada nordestina e/ou Depressão com acumulações recentes	Com floresta de galeria Sem floresta de galeria
















FONTE: IBGE , 1992

TABELA 1.6
CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

ORDEM	SUBORDEM OU GRANDE GRUPO
ZONAL	Latossolo Solos Podzólicos Podzol Brunizem Bruno Não Cálcico Solo Desértico Solo Tundra
INTRAZONAL	Solo Salino Solo Hidromórfico Grumossolo (Vertissolo)
AZONAL	Litossolo Regossolo Solo Aluvial Cambissolo

Fonte : PRISMA (1977)



TABELA 2.1
CONVENÇÕES UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO
DE FEIÇÕES ANTRÓPICAS

FEIÇÃO	CONVENÇÃO
Cidade	
Povado ou Distrito	
Rodovia Principal	
Rodovia Secundária	
Cultura (Talhão)	
Desmatamento	
Ponte	
Barragem	
Usina Nuclear	
Estrada de Ferro	
Mina	
Garimpo	
Cachoeira ou Corredeira	
Farol ou Torre	
Campo de Pouso	

Obs.: Utilizar grafite amarelo

TABELA 2.2

**CONVENÇÕES UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO
DE TEXTURA / TOM**

CONTATO	- Contato definido entre texturas - 
	- Contato aproximado entre texturas - 
NOTAÇÃO DA TEXTURA (maiúsculas)	- Muito grossa - MG
	- Grossa - G
	- Média - M
	- Muito Fina - MF
	- Fina - F
NOTAÇÃO DO TOM (minúsculas)	- Lisa - L
	- Preto - p
	- Cinza - c
	- Cinza Claro - cc
	- Cinza Escuro - ce
	- Branco - b

Observação : Utilizar grafite marron

TABELA 2.3
ÍNDICES DE DISSECAÇÃO

FORMA DO VALE	DISTANCIA INTERFLUVIO			GRAU DE DISSECAÇÃO
	1,75 - 2,50 (Km)	1,00 - 1,75 (Km)	< 1,00 (Km)	
FUNDO EM V	11	21	31	BAIXO
TRANSIÇÃO	12	22	32	MÉDIO
FUNDO CHATO	13	23	33	ALTO

Fonte : Mod. de NASCIMENTO & PRATES (1976)

TABELA 2.4
CONVENÇÕES E ABREVIATURAS UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO DAS
FORMAS DE RELEVO

FEIÇÕES		CONVENÇÕES	
QUEBRA DE RELEVO	Abrupta		
	Gradativa		
TOPO	Plano		
	Agudo	Morros	
		Crista Indiferenciada.	
		Crista Simétrica.	
		Crista Assimétrica.	
Convexo			
PENDENTE	Vertical		
	Ravinada		
	Inclinada		
	Mista		
VALE	Encaixado		
	Fundo Chato		
	Transição		
OUTROS	Caimento do Topo Plano		
	Depressão		
	Elevação		
GRAU DE DISSECAÇÃO	Alto -----> ω_3		
	Médio -----> ω_2		
	Baixo -----> ω_1		
ÍNDICE DE DISSECAÇÃO	P_{11}		
	a_{12}		
	CX_{23}		
RESISTÊNCIA À EROÇÃO	Resistente -----> θ_3		
	Resistência Média ----> θ_2		
	Pouco Resistente -----> θ_1		

Observação : Utilizar grafite marron

TABELA 2.5

ANÁLISE DA DRENAGEM NA INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA (continua)





BÁSICO	SIGNIFICADO	MODIFICADO	OBSERVAÇÕES
Dentrítico	Rochas homogêneas de caráter sedimentar ou ígneo. Rochas sedimentares estratificadas horizontais.	Subdentrítico	Fraco controle estrutural.
		Pinado	Material argiloso facilmente erodível.
		Anastomótico	Planícies de inundação deltas e zonas de marés (mangues).
		Distributário	Leques aluviais e deltas.
Paralelo	Geralmente indica caimento do terreno (topográfico ou estrutural)	Sub-paralelo	Fraco caimento
		Colinear	Dunas "seif" ou longitudinal.
Treliza	Seqüências dobradas; fraturas paralelas; cordões fluviais e litorâneos.	Sub-treliza	Feições sub-paralelas
		Treliza Direcional	Homoclinal
		Treliza Recurvada	Nariz de dobras
		Treliza Fratura	Juntas ou Falhas
Retangular	Juntas e falhas em ângulos retos.	Angular	Juntas e falhas em ângulos oblíquos.
Radial	Vulcões, domos e estruturas circulares em geral.	Centrípeto Centrífugo	Crateras, Caldeiras, etc Astroblemas, domos, etc
Anelar	Domos, bacias, diatremas e bossas. Estruturas circulares em geral ("stocks")		A distinção entre domo e bacia será feita pela drenagem subsequente.

TABELA 2.5
ANÁLISE DA DRENAGEM NA INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA
(conclusão)

BÁSICO	SIGNIFICADO	MODIFICADO	OBSERVAÇÕES
Multibasinal	Inclui todas as depressões de origem definida ou não.	Glacial	Erosão glacial e/ou deposição. Calcários Dolomitos. Planície costeira e deltas.
Contorcida	Rochas metamórficas dobradas.		As drenagens na zona periclinal indicam se o fechamento é de caráter sinformal ou antiformal.
Complexa	Associação de vários padrões.		
Palimpsesto	Drenagem Pretérita		

Fonte : Mod. de HOWARD (1967)

TABELA 2.6
CONVENÇÕES E ABREVIATURAS UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO DA
DRENAGEM

1 - QUANTO À ESTRUTURA GEOLÓGICA	
- Consequente	- c
- Subsequente	- s
- Resequente	- r
- Obsequente	- o
2 - QUANTO À ORDEM	
- Primeira Ordem	- 1
- Segunda Ordem	- 2
- Enésima Ordem	- n
3 - QUANTO À DENSIDADE	
- Alta	- δ_3
- Média	- δ_2
- Baixa	- δ_1
4 - QUANTO AO GRAU DE INTEGRAÇÃO	
- Alto	- σ_3
- Médio	- σ_2
- Baixo	- σ_1
5 - OUTROS	
- Tópia	
- Assimetria	
- Sinuosidade	
- Alinhamento de Drenagem -	

Obs.: Utilizar grafite preto

TABELA 2.7

CONVENÇÕES UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO ESTRUTURAL

1- FEIÇÕES PLANARES (Grafite Azul)	
Camada Horizontal	-
Camada Vertical	-
Primária	-
Secundária	-
Indiscriminada fraca:	
média:	
forte:	
subvertical:	
vertical:	
Invertida (Primária)	-
Invertida (Secundária)	-
Invertida (Indiscriminada)	-
2- FEIÇÕES LINEARES	
Positivas (Foliação)	- - Grafite Azul
Negativas (Fratura)	- - Grafite Vermelho
Encoberta	- - Grafite Vermelho ou Azul
3- FALHAS (Grafite Preto)	
Falha Indiscriminada	-
Falha Direcional	-
Falha Normal	-
Falha Inversa	-
Falha Encoberta	-
4- FEIÇÃO TABULAR (Grafite Preto)	
Dique	-
Zona de Silicificação	-
Indiscriminada	-
Definida	-
5- DOBRAS (Grafite Azul)	
Eixo de Anticlíneo com Caimento	-
Eixo de Sinclíneo com Caimento	-
Eixo de Anticlíneo sem Caimento	-
Eixo de Sinclíneo sem Caimento	-
Eixo de Antiforme com Caimento	-
Eixo de Sinforme com Caimento	-
Eixo de estrutura Indiscriminada	-
Domo	-
Bacia	-

TABELA 2.8
CONVENÇÕES E ABREVIATURAS UTILIZADAS NA INTERPRETAÇÃO
LITOLÓGICA

CONTATO	
- Contato entre unidades, tracejado onde inferido	- - - - -
- Contato litológico
CLASSE DE ROCHA	
- Rochas ígneas	I ₁ , I ₂ ,I _n
- Rochas sedimentares	S ₁ , S ₂ , S _n
- Rochas metamórficas	M ₁ , M ₂ , M _n
LITOTIPOS	
- Granitóides - γ	- Psamitos - ar
- Vulcânicas Ácidas - α	- Pelitos - fh
- Vulcânicas Básicas - β	- Psefitos - cg
- Básicas - δ	- Carbonatos - c
- Ultrabásicas - υ	- Evaporitos - ev
- Alcalinas - λ	- Granulito - gt
- Zona de Silificação - zs	- Gnaisse - gn
- Xisto - xi	- Quartizito - q
- Anfibolito - af	- Migmatito - mig

Obs.: É importante observar que no caso de ser possível identificar o litotipo, o mesmo deve ser indicado entre parênteses. Por exemplo : i₁ (γ). Podem ocorrer situações em que será factível interpretar vários grupos de um mesmo litotipo, nesta situação sugere-se o seguinte procedimento : i₁ (γ₁), i₂ (γ₂), s₁ (ar₁), s₂ (ar₂), e assim por diante.

TABELA 2.9
CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LITOTIPOS

IGNEA (I)	SEDIMENTAR (S)	METAMÓRFICA (M)
1 - Topo convexo e agudo convexo	1 - Topo plano e plano-convexo aberto	1 - Topo agudo
2 - Pendentes verticais ou ravinadas	2 - Pendentes verticais com pedimentos	2 - Pendentes comumente ravinadas
3 - Morros mamelonares	3 - Platôs e “cuestas”	3 - “Hog back” e cristas
4 - Formas circulares e elípticas	4 - Formas quadráticas e retangulares	4 - Formas alongadas
5 - P de drenagem anelar e anelar-dendrítico	5 - P. de drenagem dendrítico, paralelo e transição entre ambos	5 - P. de drenagem treliça e contorcida
6 - Feições não lineares orientadas	6 - Feições Planares	6 - Feições planares
7 - Fraturas em 3 direções	7 - Fraturas em várias direções	7 - Fraturas concordantes com a orientação geral
8 - Maciças	8 - Estratificadas	8 - Foliadas
9 - Ausência de “nível guia”	9 - Presença de “nível guia”	9 - Presença de “nível guia”
10 - Set's de feições tabulares (diques)	10 - Ausência de feições tabulares	10 - Ausência de “sets de feições tabulares.

TABELA 2.10
IDENTIFICAÇÃO DE ROCHAS ÍGNEAS

ÁCIDAS	BÁSICAS
1- "Stocks" com formas circulares, elípticas ou em oito	1- "Stocks" com formas alongadas
2- Vulcânicas geralmente compõem relevo fraco em relação às plutônicas.	2- Vulcânicas compõem platôs similares a rochas sedimentares.
3- Plutônicas de granulação grossa ocupam relevo fraco em relação às de média a fina.	3- Em climas úmidos : textura lisa, tom cinza escuro, topo plano e presença de lagos.
4- P. de drenagem anelar e radial.	4- Em climas úmidos : drenagem multibasinal.
5- Drenagem com sinuosidade elevada.	
6- Vulcânicas ácidas com topos agudos e vertentes ravinadas, em climas úmidos.	

TABELA 2.11
IDENTIFICAÇÃO DE ROCHAS SEDIMENTARES

PSAMITOS/RUDITOS	PELITOS	CARBONATOS
1- Pendentes verticais com colúvios.	1- Pendentes ravinadas.	1- Pendentes inclinadas.
2- Drenagem com baixa densidade.	2- Drenagem com alta densidade. Vales afogados.	2- Drenagem com baixa densidade e rios cegos.
3- Drenagens dendrítica e paralela.	3- Drenagens dentrítica e paralela.	3- Drenagem multibasinal (dolinas).
4- Relevo positivo	4- Relevo negativo.	4- Relevo negativo em climas úmidos.
5- Tom cinza escuro devido a ausência de vegetação.	5- Tom cinza.	5- Presença de “corner reflector” (tom branco).
6- Médio grau de integração.	6- Alto grau de integração	6- Baixo grau de integração.

TABELA 2.12
IDENTIFICAÇÃO DE ROCHAS METAMÓRFICAS

FILITOS/XISTOS	GNAISSES	QUARTIZITOS BIF/CHERT	ANFIBOLITOS
1- Em climas úmidos : relevo fraco e arrasado e textura fina.	1- Em climas úmidos e relevo médio a forte : textura média a grossa.	1- Cristas com grande extensão espacial bifurcadas (estrutura “pata de caranguejo”).	1- Em climas úmidos : corpos alongados com topo plano.
2- Pendentes ravinadas.	2- Pendentes com pouca ravinamento.	2- Pendentes verticais.	2- Pendentes com pouco ravinamento.
3- Feições lineares bem desenvolvidas.	3- Feições lineares e pla- nares bem desenvolvi- das.	3- Feições planares. Apare- cimento de estruturas tabulares.	3- Ausência de feições planares e lineares.